

Laporan Praktik Kerja
PROYEK PEMBANGUNAN *RAMP* RSUD UNGARAN
JALAN DIPONEGORO NO.125, UNGARAN



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2019

Lembar Pengesahan Praktik Kerja

**PROYEK PEMBANGUNAN *RAMP* RSUD UNGARAN
JALAN DIPONEGORO NO.125, UNGARAN**

Disusun Oleh:

Nama : Ronaldo Gunawan

NIM : 15.B1.0097

Telah diperiksa dan disetujui
Semarang,

Disahkan oleh,
Kaprodik Teknik Sipil,

Pembimbing,

(Daniel Hartanto, ST., MT.)

(Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT)

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

Nomor : 0047/SK.rek/X/2013

Tanggal : 07 Oktober 2013

Tentang : PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA

PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam laporan praktik kerja yang berjudul **“Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran Jl. Diponegoro No.125, Ungaran”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa laporan praktik kerja ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, April 2019

Materai Rp 6.000,00

Ronaldo Gunawan

NIM: 15.B1.0097

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya yang telah dianugerahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Praktik Kerja yang berjudul Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran.

Laporan ini disusun untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat guna menyelesaikan program Sarjana (S1) Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Dalam penulisan laporan ini penulis memperoleh bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Daniel Hartanto, ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Bapak Ir. Widija Suseno, MT., selaku Koordinator Praktik Kerja Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Ibu Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT., selaku Dosen Pembimbing selama Praktik Kerja dan dalam penyusunan laporan Praktik kerja ini.
4. Ibu Dian, Bapak Sutono, Bapak Sigit, dan semua pegawai PT. Chimarder 777 yang telah membimbing di lapangan.
5. Ryan Kusuma, Sylviana Dewi, Alexander Nugi dan Herry Yulianto sebagai teman satu tim dalam menjalani Praktik Kerja.
6. Teman-teman Teknik Sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.
7. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Demikian halnya laporan Praktik Kerja ini, bila ada kesalahan dan kekurangan penulis mohon maaf. Penulis berharap semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, April 2019.

Penulis



Laporan Praktik Kerja
Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran
Jl. Diponegoro No.125, Ungaran

SURAT PERMOHONAN IJIN PRAKTIK KERJA





Laporan Praktik Kerja
Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran
Jl. Diponegoro No.125, Ungaran

SURAT PERMOHONAN BIMBINGAN PRAKTIK KERJA





SURAT BALASAN DARI PROYEK





Laporan Praktik Kerja
Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran
Jl. Diponegoro No.125, Ungaran

SURAT PERINTAH PRAKTIK KERJA





Laporan Praktik Kerja
Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran
Jl. Diponegoro No.125, Ungaran

SURAT SELESAI PRAKTIK KERJA





Laporan Praktik Kerja
Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran
Jl. Diponegoro No.125, Ungaran

SURAT SELESAI PRAKTIK KERJA





SURAT UCAPAN TERIMA KASIH





SURAT PERMOHONAN DATA





SURAT BALASAN PERMOHONAN DATA DARI PROYEK





SURAT PERPANJANGAN ASISTENSI





LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA





LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA





LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA





LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA





LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA





LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA





LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA





LEMBAR ASISTENSI





LEMBAR ASISTENSI





LEMBAR ASISTENSI





LEMBAR ASISTENSI





LEMBAR ASISTENSI





DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PRAKTIK KERJA	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERMOHONAN IJIN PRAKTIK KERJA	v
SURAT BALASAN DARI PROYEK	vi
SURAT PERMOHONAN BIMBINGAN PRAKTIK KERJA	vii
SURAT PERINTAH KERJA	viii
SURAT SELESAI PRAKTIK KERJA	ix
DAFTAR NILAI PRAKTIK KERJA	x
SURAT UCAPAN TERIMA KASIH	xi
SURAT PERMOHONAN DATA	xii
SURAT BALASAN PERMOHONAN DATA DARI PROYEK	xiii
SURAT PERPANJANGAN ASISTENSI	xiv
LEMBAR ABSENSI PRAKTIK KERJA	xv
LEMBAR ASISTENSI	xxii
DAFTAR ISI	xxvii
DAFTAR TABEL	xxx
DAFTAR GAMBAR	xxxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxxvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Praktik Kerja	1
1.2 Lokasi Proyek	2
1.3 Fungsi Bangunan	4
1.4 Tata Cara Pelelangan	5

BAB II PENGELOLA PROYEK

2.1 Uraian Umum	7
2.2 Pemilik Proyek	9
2.3 Konsultan Perencana	10
2.4 Kontraktor Pelaksana	11
2.5 Manajemen Konstruksi	15



BAB III PERENCANAAN PROYEK

3.1 Uraian Umum.....	18
3.2 Penyelidikan Tanah	18
3.3 Perencanaan Pekerjaan Struktur Bawah.....	22
3.3.1 Pondasi Sumuran.....	22
3.3.2 <i>Pile Cap</i>	23
3.3.3 <i>Tie Beam</i>	24
3.3.4 <i>Ground Water Tank</i>	24
3.4 Perencanaan Pekerjaan Struktur Atas.....	25
3.4.1 Kolom	25
3.4.2 Balok	26
3.4.3 Pelat Lantai.....	27
3.4.4 Atap.....	27
3.5 Peralatan Kerja dan Material.....	28
3.5.1 Peralatan Kerja	28
3.5.2 Material	35

BAB IV PELAKSANAAN PEKERJAAN

4.1 Uraian Umum.....	42
4.2 Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Bawah	42
4.2.1 Pondasi Sumuran.....	43
4.2.2 <i>Pile Cap</i>	53
4.2.3 <i>Tie Beam</i>	61
4.2.4 <i>Ground Water Tank</i>	68
4.2.5 Pekerjaan Urugan Tanah	75
4.3 Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Atas	80
4.3.1 Kolom.....	80
4.3.2 Balok	91
4.3.3 Pelat Lantai	99
4.3.4 Pelat Konektor.....	106
4.3.5 Atap	117

BAB V PENGENDALIAN DAN PERMASALAHAN PROYEK

5.1 Uraian Umum.....	121
----------------------	-----



5.2 Pengendalian Proyek	121
5.3 Permasalahan Proyek dan Solusi.....	127
5.4 Studi Literatur Peralatan	136
5.4.1 <i>Tower Crane</i>	136
5.4.2 Alat Uji Tulangan Baja	138

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	141
6.2 Saran.....	142

DAFTAR PUSTAKA	143
-----------------------------	-----

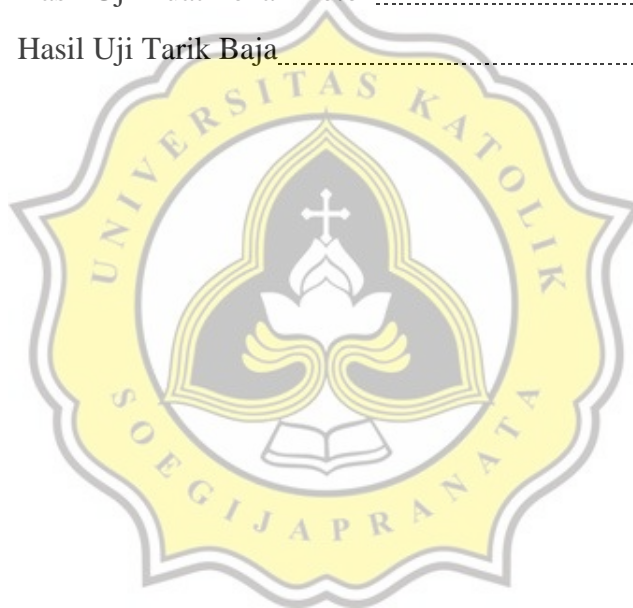
LAMPIRAN





DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Perencanaan Pondasi Sumuran.....	23
Tabel 3.2	Data Teknis <i>Pile Cap</i>	24
Tabel 3.3	Data Tulangan <i>Tie Beam</i>	24
Tabel 3.4	Data Penulangan <i>Ground Water Tank</i>	25
Tabel 3.5	Data Teknis Kolom.....	26
Tabel 3.6	Data Teknis Balok.....	26
Tabel 5.1	Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	124
Tabel 5.2	Hasil Uji Tarik Baja.....	125





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Proyek.....	2
Gambar 1.2	Batas-batas Proyek.....	3
Gambar 2.1	Struktur Organisasi Proyek RSUD Ungaran.....	7
Gambar 2.2	Struktur Organisasi Kontraktor Pelaksana.....	12
Gambar 2.3	Struktur Organisasi Manajemen Konstruksi.....	15
Gambar 3.1	Sondir.....	19
Gambar 3.2	Contoh Grafik Uji Sondir.....	21
Gambar 3.3	Denah Atap.....	27
Gambar 3.4	Jenis-jenis <i>Tower Crane</i>	29
Gambar 3.5	Struktur <i>Tower Crane</i>	30
Gambar 3.6	<i>Concrete Mixer Truck</i>	31
Gambar 3.7	<i>Concrete Bucket</i> dan <i>Pipa Tremie</i>	31
Gambar 3.8	<i>Concrete Vibrator</i>	32
Gambar 3.9	<i>Bar Cutter</i>	33
Gambar 3.10	Gerinda Pemotong.....	33
Gambar 3.11	<i>Bar Bender</i>	33
Gambar 3.12	Perancah.....	34
Gambar 3.13	<i>Power Trowel</i>	35
Gambar 3.14	Semen.....	36
Gambar 3.15	Pasir Muntilan.....	36
Gambar 3.16	Kerikil.....	37
Gambar 3.17	Air.....	37
Gambar 3.18	Beton <i>Ready Mix</i>	38
Gambar 3.19	<i>Deck Baja</i>	38
Gambar 3.20	<i>Wiremesh</i>	39



Gambar 3.21	Baja Tulangan.....	39
Gambar 3.22	Baja Profil.....	40
Gambar 3.23	Bekisting.....	41
Gambar 3.24	Dinding <i>Hebel</i>	41
Gambar 4.1	Sketsa Pengukuran Pondasi.....	43
Gambar 4.2	Tanda As Bangunan.....	44
Gambar 4.3	Tanda As Pondasi.....	45
Gambar 4.4	Tanda Lingkaran Lubang Pondasi.....	45
Gambar 4.5	Contoh Pembuatan Senggang Spiral.....	47
Gambar 4.6	Penulangan Pondasi Sumuran.....	48
Gambar 4.7	Tampak Atas Bekisting Pondasi.....	49
Gambar 4.8	Bekisting Tambahan Pondasi Sumuran.....	49
Gambar 4.9	Uji <i>Slump Test</i>	50
Gambar 4.10	Pencetakan Sampel Uji Kuat Tekan Beton.....	51
Gambar 4.11	Penuangan Beton ke Dalam Pondasi.....	52
Gambar 4.12	Kepala Pondasi Setelah Pelepasan Bekisting.....	53
Gambar 4.13	Penghancuran Kepala Pondasi.....	53
Gambar 4.14	Pengukuran <i>Pile Cap</i>	54
Gambar 4.15	Lantai Kerja <i>Pile Cap</i>	55
Gambar 4.16	Tekukan Tulangan Atas dan Bawah <i>Pile Cap</i>	56
Gambar 4.17	Penulangan <i>Pile Cap</i>	57
Gambar 4.18	Beton <i>Decking</i> pada <i>Pile Cap</i>	57
Gambar 4.19	Bekisting <i>Pile Cap</i>	58
Gambar 4.20	Pengecoran <i>Pile Cap</i> dengan <i>Bucket</i>	59
Gambar 4.21	Pengecoran <i>Pile Cap</i> dengan Talang Cor.....	59
Gambar 4.22	Sketsa Talang Cor.....	60
Gambar 4.23	Penggetaran Adonan Beton pada <i>Pile Cap</i>	60



Gambar 4.24	Pelepasan Bekisting <i>Pile Cap</i>	61
Gambar 4.25	Pengukuran As <i>Tie Beam</i> dengan <i>Theodolite</i>	62
Gambar 4.26	Pengurugan Tanah untuk <i>Tie Beam</i>	62
Gambar 4.27	Tampak Atas Bekisting Lantai Kerja.....	63
Gambar 4.28	Lantai Kerja <i>Tie Beam</i>	63
Gambar 4.29	Pemasangan Senggang <i>Tie Beam</i>	64
Gambar 4.30	Penulangan <i>Tie Beam</i>	64
Gambar 4.31	Bekisting <i>Tie Beam</i>	65
Gambar 4.32	Beton <i>Decking Tie Beam</i>	66
Gambar 4.33	Penurunan Beton ke Dalam Cetakan <i>Tie Beam</i>	67
Gambar 4.34	Penggetaran Adonan Beton pada <i>Tie Beam</i>	67
Gambar 4.35	Penampang Samping <i>Tie Beam</i>	68
Gambar 4.36	Lantai Kerja GWT.....	69
Gambar 4.37	Pelat Lantai dan Tulangan Dinding GWT.....	70
Gambar 4.38	Bekisting Dalam Dinding GWT.....	71
Gambar 4.39	Penulangan Dinding GWT.....	71
Gambar 4.40	Pekerjaan Dinding GWT.....	72
Gambar 4.41	Pekerjaan Bekisting Atap GWT.....	73
Gambar 4.42	Pekerjaan Tulangan Atap GWT.....	73
Gambar 4.43	Pekerjaan Cor Atap GWT.....	74
Gambar 4.44	Pelepasan Bekisting Atap GWT.....	74
Gambar 4.45	Perataan Tanah Urug.....	76
Gambar 4.46	Tanah Urug di Daerah <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i>	77
Gambar 4.47	Pengurugan Daerah GWT.....	78
Gambar 4.48	Pemindahan Tanah Urug.....	78
Gambar 4.49	Hasil Akhir Pekerjaan Urug.....	79
Gambar 4.50	Pengukuran Kolom.....	81



Gambar 4.51	Tulangan Utama Kolom.....	81
Gambar 4.52	Pemasangan Senggang Acuan Kolom.....	82
Gambar 4.53	Pemasangan Tulangan Utama Kolom.....	83
Gambar 4.54	Pemasangan Senggang Lanjutan Kolom.....	83
Gambar 4.55	<i>Marking</i> dan Sepatu Kolom.....	84
Gambar 4.56	Beton <i>Decking</i> Kolom.....	85
Gambar 4.57	Penyangga Tulangan Kolom.....	85
Gambar 4.58	Pemasangan Bekisting Kolom.....	86
Gambar 4.59	Sambungan Antar Bekisting Kolom.....	86
Gambar 4.60	Pemasangan Sabuk Bekisting Kolom.....	87
Gambar 4.61	<i>Skoor</i> Bekisting Kolom.....	87
Gambar 4.62	Penuangan Adonan Beton ke dalam <i>Bucket</i>	88
Gambar 4.63	Pengecoran Menggunakan Talang Cor.....	89
Gambar 4.64	Pengecoran Tanpa Talang Cor.....	89
Gambar 4.65	Penggetaran Adonan Beton.....	90
Gambar 4.66	Hasil Pengecoran Kolom.....	90
Gambar 4.67	Tanda Acuan Balok.....	91
Gambar 4.68	<i>Scaffolding Main Frame</i>	92
Gambar 4.69	<i>Scaffolding Main Frame</i> Tambahan.....	93
Gambar 4.70	Bagian U <i>Head</i>	93
Gambar 4.71	Balok Suri-suri.....	94
Gambar 4.72	Pemasangan Bekisting Bawah Balok.....	94
Gambar 4.73	Senggang Acuan Balok.....	95
Gambar 4.74	Tulangan Pokok Balok.....	96
Gambar 4.75	Hasil Penulangan Balok.....	97
Gambar 4.76	Bekisting Samping Balok.....	97
Gambar 4.77	<i>Skoor</i> Bekisting Samping Balok.....	98



Gambar 4.78	Beton <i>Decking</i> Balok.....	98
Gambar 4.79	Hasil Pemasangan U <i>Head</i> Pelat Lantai.....	99
Gambar 4.80	Hasil Pemasangan Besi <i>Hollow</i> Pelat Lantai.....	100
Gambar 4.81	Seng Tepi Pelat Lantai.....	100
Gambar 4.82	Hasil Pemasangan <i>Deck</i> Baja.....	101
Gambar 4.83	Hasil Pemasangan Tulangan Pelat Lantai.....	102
Gambar 4.84	Tulangan Pengikat Pelat dan Balok.....	102
Gambar 4.85	Beton <i>Decking</i> Pelat Lantai.....	103
Gambar 4.86	Talang Cor Pelat Lantai.....	104
Gambar 4.87	Pengecoran Pelat Lantai Dengan <i>Bucket</i>	105
Gambar 4.88	Proses Penggetaran Beton Pelat Lantai dan Balok.....	105
Gambar 4.89	Hasil Akhir Balok dan Pelat Lantai.....	106
Gambar 4.90	Sketsa Garis Acuan Pelat Sambung Konektor.....	107
Gambar 4.91	Pemotongan Pelat Sambung Konektor.....	108
Gambar 4.92	Pembuatan Lubang Pelat Sambung Konektor.....	109
Gambar 4.93	Lubang Baut Pada Kolom.....	110
Gambar 4.94	Pemasangan Pelat Sambung.....	111
Gambar 4.95	Pemotongan Profil Baja IWF.....	111
Gambar 4.96	Pengelasan Profil Baja IWF.....	112
Gambar 4.97	Hasil Akhir Sambungan Profil IWF.....	112
Gambar 4.98	Pemotongan <i>Deck</i> Baja.....	113
Gambar 4.99	Pemasangan <i>Shear Connector</i>	114
Gambar 4.100	Penulangan Pelat Konektor.....	115
Gambar 4.101	Bekisting Pelat Konektor.....	115
Gambar 4.102	Pengecoran Pelat Konektor.....	116
Gambar 4.103	Hasil Pengecoran Pelat Konektor.....	117
Gambar 4.104	Hasil Pemasangan Profil Kanal C.....	118



Gambar 4.105	Penyangga Profil Kanal C.....	118
Gambar 4.106	Pemasangan Lapisan <i>Insulator</i>	119
Gambar 4.107	Hasil Pemasangan Galvalum.....	120
Gambar 5.1	Uji PDA.....	123
Gambar 5.2	Uji Beton.....	124
Gambar 5.3	Akses Jalan Yang Terhambat.....	129
Gambar 5.4	Akses Jalan Yang Terhambat.....	130
Gambar 5.5	Kerusakan Bondek.....	131
Gambar 5.6	Pekerja Tanpa Peralatan K3.....	132
Gambar 5.7	Senggang Yang Tidak Presisi.....	133
Gambar 5.8	Talang Cor yang Tidak Sesuai Standar.....	134
Gambar 5.9	Permasalahan Pengecoran.....	134
Gambar 5.10	Hasil Pemberian Adukan Semen.....	135
Gambar 5.11	<i>Fixing Angle</i>	136
Gambar 5.12	Hasil Pengecoran <i>Tower Crane</i>	137
Gambar 5.13	Bagian-bagian <i>Tower Crane</i>	137
Gambar 5.14	Alat Uji Tarik Baja.....	138
Gambar 5.15	Tulangan Baja yang Telah Putus.....	139
Gambar 5.16	Indikator Alat Uji Tarik Baja.....	139
Gambar 5.17	Uji Tekuk Baja.....	140



DAFTAR LAMPIRAN

Kurva S	LA-1
Gambar Situasi	LB-1
Tampak Depan	LB-2
Tampak Kanan.....	LB-3
Tampak Kiri.....	LB-4
Tampak Belakang	LB-5
Detail Potongan <i>Ramp</i>	LB-6
Portal Kolom dan Balok	LB-7
Portal Kolom dan Balok <i>Mirror</i>	LB-8
Denah Struktur Kolom dan <i>Tie Beam</i>	LB-9
Detail Pondasi Tipe 1	LB-10
Detail Pondasi Tipe 2	LB-11
Detail Pembesian <i>Pile Cap</i>	LB-12
Potongan Y-Y Pondasi	LB-13
Denah Struktur Kolom dan Balok <i>Basement</i> dan LT.01-03	LB-14
Denah Struktur Kolom dan Balok LT.04-05 dan LT.05-Atap	LB-15
Detail Tipe Kolom	LB-16
Detail Tipe Balok B2, B1, B2K, dan <i>Tie Beam</i>	LB-17
Detail Tipe Balok Anak BA, Konsol BD1, Konsol KS, dan Konsol BD1.....	LB-18
Detail Tipe Balok Konsol BD1K, BD2, BDA1, dan BDA2	LB-19
Detail Struktur Konsol IWF	LB-20
Denah Struktur Atap.....	LB-21
Denah <i>Site Plan</i> GWT	LB-22
Denah Plat Atas dan Plat Dasar GWT.....	LB-23
Potongan Melintang dan Detail Penulangan GWT	LB-24
Hasil Uji Kuat Tekan Beton	LC-1-6



Hasil <i>Slump Test</i> Beton	LC-7
Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 16 mm	LD-1
Grafik Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 16 mm	LD-2
Hasil Uji Kuat Tarik BJTP 10 mm	LD-3
Grafik Hasil Uji Kuat Tarik BJTP 10 mm	LD-4
Hasil Uji Kuat Tarik BJTP 12 mm	LD-5
Grafik Hasil Uji Kuat Tarik BJTP 12 mm	LD-6
Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 10 mm	LD-7
Grafik Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 10 mm	LD-8
Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 13 mm	LD-9
Grafik Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 13 mm	LD-10
Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 22 mm	LD-11
Grafik Hasil Uji Kuat Tarik BJTS 22 mm	LD-12
Hasil Uji PDA	LE-1-2
Hasil <i>Plagscan</i>	LF-1



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Praktik Kerja

Selama mengikuti pembelajaran di universitas hampir semua materi yang diberikan oleh para dosen pengampu bersifat teoritis, sedangkan sebagai seorang sarjana teknik diharuskan memahami keadaan praktik yang ada di lapangan. Oleh sebab itu, Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang mewajibkan seluruh mahasiswa untuk mengikuti mata kuliah Praktik Kerja. Harapannya dengan mengikuti mata kuliah tersebut para mahasiswa belajar secara mandiri tentang kondisi pekerjaan yang ada di proyek pembangunan. Selain itu para mahasiswa diharapkan dapat membangun hubungan yang baik dengan pihak jasa konstruksi, sehingga nantinya para mahasiswa memiliki bekal yang cukup ketika/ harus menghadapi dunia kerja.

Selama mengikuti mata kuliah Praktik Kerja, para mahasiswa dituntut untuk aktif dalam mengamati dan mencari informasi sebanyak-banyaknya berkaitan dengan pengerjaan proyek di lapangan. Aktivitas mahasiswa dalam mengumpulkan berbagai data lapangan di lokasi proyek adalah salah satu yang penting. Hal ini berkaitan dengan keperluan penyusunan laporan Praktik Kerja dan juga demi menambah ilmu serta wawasan sebagai seorang calon sarjana teknik.

Dalam mata kuliah Praktik Kerja ini penulis berkesempatan untuk mengikuti segala proses pekerjaan pada Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Baru RSUD Ungaran. Dalam praktik kerja ini yang menjadi tinjauan utama adalah bangunan *ramp* baru dari RSUD Ungaran.

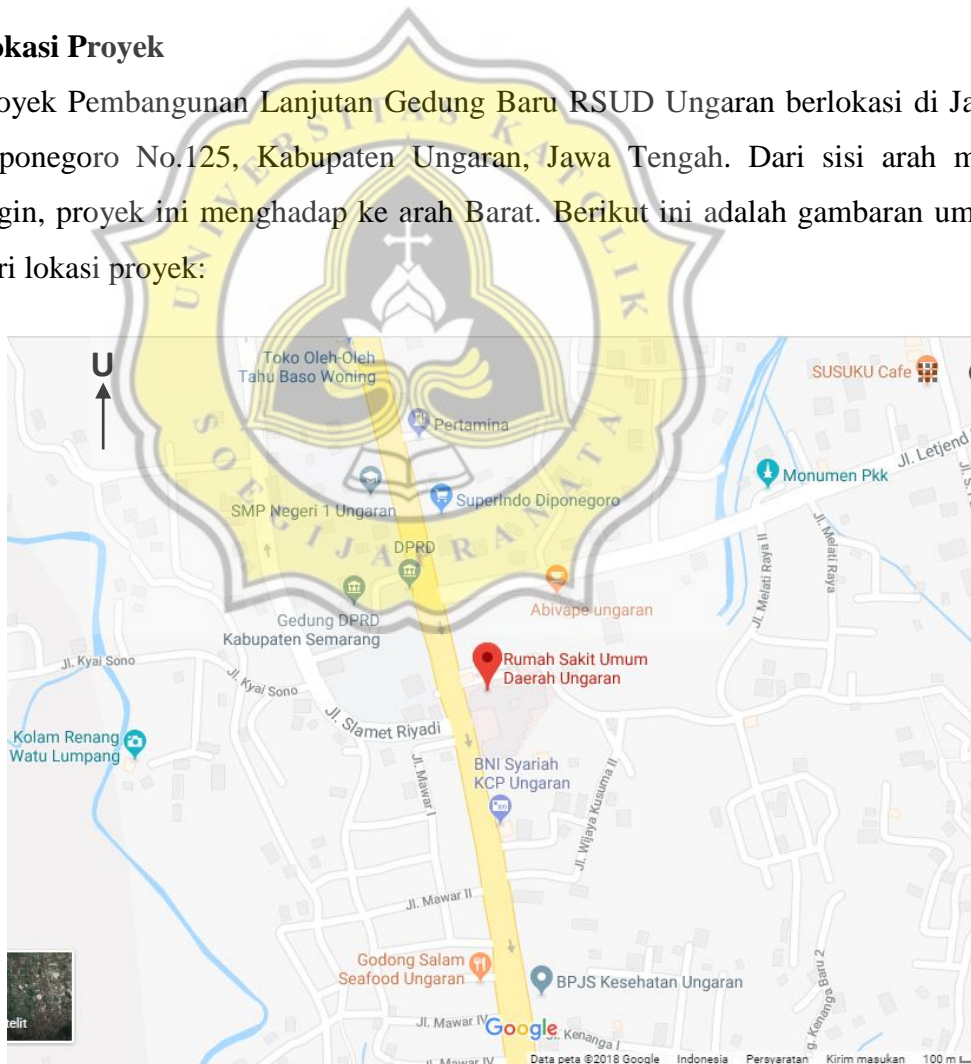
Durasi pelaksanaan Praktik Kerja adalah selama 90 hari kalender. Berdasarkan Surat Perintah Kerja No: 006/B.3.8/FT-S/09/2018 yang dikeluarkan oleh Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, pelaksanaan Praktik Kerja terhitung dimulai pada tanggal 3 September 2018 dan berakhir

pada tanggal 3 Desember 2018. Konsentrasi yang akan dibahas lebih rinci dalam laporan ini adalah tentang peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Baru RSUD Ungaran yang beralamat di Jalan Diponegoro No.125, Ungaran.

Laporan ini ditulis dengan mengacu kepada Pedoman Praktik Kerja yang dikeluarkan oleh Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

1.2 Lokasi Proyek

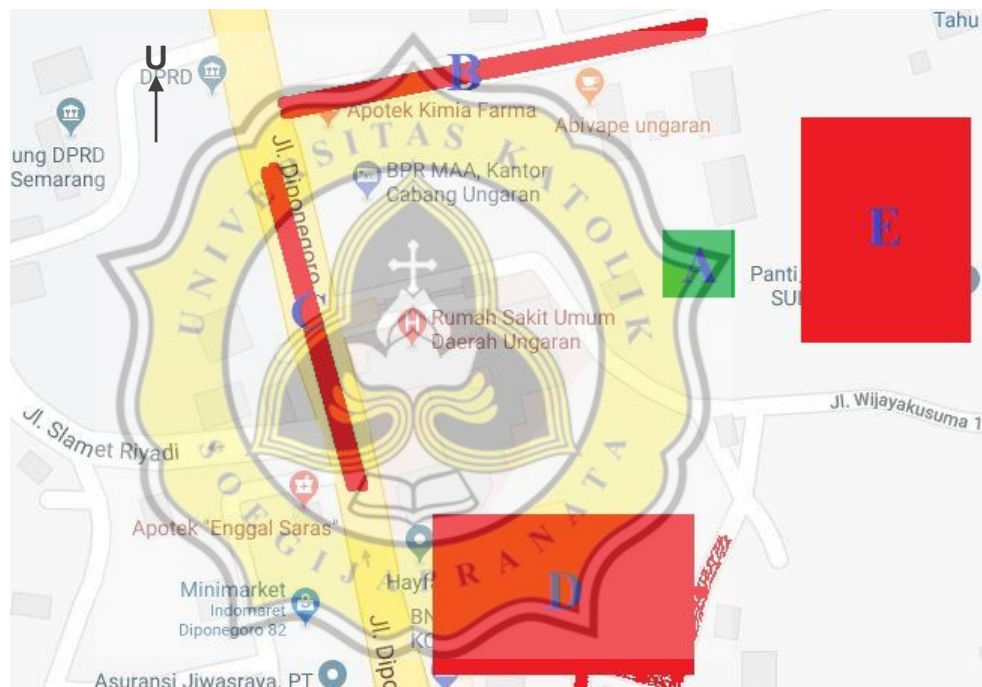
Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Baru RSUD Ungaran berlokasi di Jalan Diponegoro No.125, Kabupaten Ungaran, Jawa Tengah. Dari sisi arah mata angin, proyek ini menghadap ke arah Barat. Berikut ini adalah gambaran umum dari lokasi proyek:



Gambar 1.1 Lokasi Proyek

Sumber: maps.google.co.id (2018)

Secara khusus, terdapat empat batas dari proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran yang mengacu dari arah mata angin. Sisi Utara proyek RSUD Ungaran adalah Jalan Letjend Suprpto, sedangkan sisi Selatan adalah barisan pertokoan. Sisi Barat dari lokasi proyek ini adalah Jalan Raya Semarang-Yogyakarta, sementara itu sisi Timur merupakan perumahan serta lahan milik warga sekitar. Berikut ini adalah gambaran rinci dari batas-batas pembangunan *ramp* RSUD Ungaran:



Gambar 1.2 Batas-batas Proyek

Keterangan gambar:

- A : Lokasi *ramp* RSUD Ungaran
- B : Jalan Letjend Suprpto
- C : Jalan Raya Semarang-Yogyakarta
- D : Barisan pertokoan
- E : Perumahan dan lahan milik warga sekitar



1.3 Fungsi Bangunan

Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Baru RSUD Ungaran terdiri dari dua bangunan yang saling terhubung. Bangunan pertama merupakan gedung operasional rumah sakit (akan digunakan untuk kamar pasien, ruang operasi dan lain-lain) yang memiliki 7 lantai dan 1 *basement*. Masing-masing lantai memiliki tinggi 5,4 meter, sedangkan elevasi dasar *basement* adalah -3,6 m. Bangunan ini memiliki tinggi total sebesar 34,6 meter. Sementara itu bangunan kedua berfungsi sebagai *ramp* yang akan menjadi penghubung antar lantai pada bangunan pertama. *Ramp* direncanakan sejumlah 7 lantai dengan tinggi yang sama dengan bangunan pertama dan memiliki luas bangunan sebesar 120,911 m² per lantai serta luas total sebesar ±925 m².

Bagian struktur bawah bangunan terdapat pondasi tipe sumuran dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Kedalaman pondasi 8,00 m
2. Jumlah pondasi sebanyak 10 buah
3. Material beton *cyclop* K-225
4. Pondasi sumuran yang ada memiliki 2 tipe yaitu:
 - a. Tipe P1 memiliki jumlah sebanyak 7 buah dengan diameter sebesar 1,20 m. Dari 7 buah pondasi tipe ini, sebanyak 6 buah tersebar di sepanjang tepi *ramp* dengan jarak antar pondasi sejauh 9 m dan sisanya terdapat pada daerah lengkungan dari bangunan tersebut (Lampiran LB-9).
 - b. Tipe P2 memiliki jumlah sebanyak 3 buah dengan diameter sebesar 1,40 m. Semua pondasi tipe ini terdapat pada bagian tengah dengan arah memanjang dari bangunan *ramp*. Sementara itu jarak antar pondasinya adalah sejauh 9 m (Lampiran LB-9).

Di bagian atas terdapat kolom struktural yang berfungsi untuk menopang balok dan juga pelat lantai dari bangunan *ramp* tersebut. Kolom dan balok utama menggunakan beton bertulang dengan mutu beton K-350 dan tulangan baja D22



dengan mutu BJTD-40 ($f_y = 400$ MPa). Sementara pada bagian pelat menggunakan tulangan rangkap *wiremesh* M8-150 yang juga dicor dengan beton K-350 diatas *deck* baja (bondek).

Praktik kerja ini memiliki fokus terhadap bangunan *ramp* yang merupakan fasilitas untuk pasien dengan bantuan kursi roda maupun tempat tidur beroda. Faktor kurang tepatnya waktu praktik kerja di lapangan menyebabkan terbatasnya aspek pekerjaan yang dapat diamati oleh penulis. Saat melakukan Praktik Kerja pada hari pertama, proses pelaksanaan pembangunan *ramp* telah sampai ke tahap pemasangan *pile cap* dan *tie beam*. Oleh karena itu penulis tidak dapat mengamati pekerjaan sebelumnya yaitu proses pembersihan lahan dan pekerjaan pondasi.

1.4 Tata Cara Pelelangan

Tahap pelelangan adalah salah satu unsur penting dalam proses pengadaan pekerjaan konstruksi. Sistem pelelangan yang baik dapat menghasilkan efek positif pada *output* pekerjaan, demikian juga sebaliknya. Pelelangan yang baik tentu akan dapat menghasilkan pelaksana yang baik juga. Disamping itu dengan terpilihnya pelaksana yang kompetitif juga akan berpengaruh terhadap hasil pekerjaan yang sesuai dengan spesifikasi dan mutu yang diharapkan.

Pada proyek pembangunan lanjutan gedung baru RSUD Ungaran langkah pertama proses pelelangan yaitu pihak *owner* (RSUD Ungaran) membuat pengumuman tentang adanya pembangunan gedung baru di RSUD Ungaran. Pengumuman yang dibuat bersifat *online* dan dapat diakses secara bebas oleh calon peserta lelang. Pada pengumuman tersebut dicantumkan juga beberapa keterangan seperti nilai proyek, jenis kontrak dan syarat-syarat untuk mengikuti lelang. Nilai proyek yang tercantum pada pengumuman lelang adalah sebesar Rp 55.000.000.000,00. Sementara itu jenis kontrak yang digunakan adalah *unit price*. *Unit price* adalah sistem kontrak dengan ketentuan volume pekerjaan akan



dihitung kembali saat akan dilaksanakan, sedangkan tahap pembayaran akan dilakukan sesuai dengan volume pekerjaan yang telah dikerjakan. Berikut ini adalah beberapa syarat untuk mengikuti lelang tersebut:

1. Memiliki pengalaman minimal pernah mengerjakan bangunan gedung rumah sakit
2. Memiliki sertifikat manajemen mutu ISO 9001, sertifikat K3 OHSAS 18001 dan sertifikat manajemen lingkungan ISO 14001 yang masih berlaku
3. Memiliki tenaga ahli dengan kualifikasi keahlian dan tenaga teknik dengan kualifikasi kemampuan sesuai SDP
4. Memiliki surat keterangan dukungan keuangan dari Bank Umum/Swasta sebesar paling kurang 10% dari nilai total HPS
5. Memiliki kemampuan dasar dan sisa kemampuan paket sesuai persyaratan
6. Memiliki kemampuan untuk menyediakan fasilitas/peralatan untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi ini
7. Memperoleh paling kurang 1 pekerjaan dalam 4 tahun terakhir.

Sumber: www.tenderproyek.co.id/lelang/detail-321987032-pembangunan-lanjutan-gedung-baru-rumah-sakit-umum-daerah-ungaran/

Selanjutnya calon peserta diwajibkan mendaftar dan mengunggah berkas serta persyaratan lelang yang telah ditentukan oleh pihak *owner*. Setelah melewati proses seleksi berkas dan administrasi, para calon peserta yang lolos akan mendapatkan konfirmasi serta undangan untuk hadir pada waktu dan tempat yang telah ditentukan oleh pihak *owner*. Langkah terakhir para peserta yang diundang akan diminta untuk mengklarifikasi dan mempertanggungjawabkan berkas-berkas yang telah diajukan sebelumnya kepada pihak *owner* melalui sistem *online*. Setelah melalui berbagai proses di atas, pihak *owner* mengumumkan bahwa pemenang lelang adalah PT. CHIMARDER 777 yang beralamat di Jalan Taman Siswa RT 01 RW 02 Gunungpati, Kota Semarang dengan tawaran senilai Rp 52.556.819.000,00.

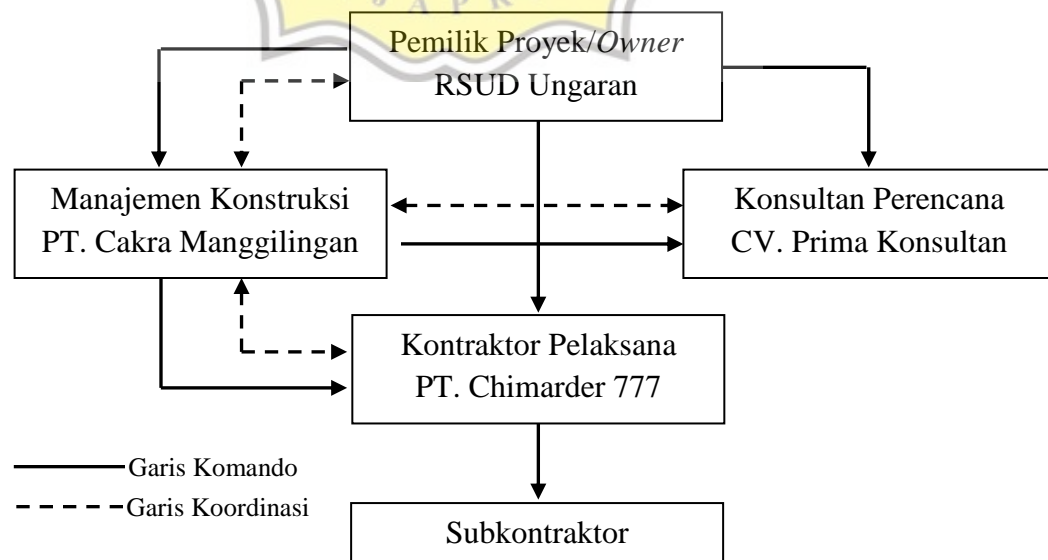
BAB II

PENGELOLA PROYEK

2.1 Uraian Umum

Proyek adalah salah satu kegiatan usaha yang sangat kompleks, sehingga kegiatan ini membutuhkan para penyedia jasa yang memiliki keahlian dan pengalaman dibidangnya masing-masing. Demi menciptakan sistem kerja yang baik, maka diperlukan sebuah organisasi yang melibatkan semua unsur dalam proyek tersebut. Berdasarkan kepentingan tersebut, maka dibentuk struktur organisasi proyek.

Dengan adanya struktur organisasi maka pembagian *job desc* dan hubungan kerja antara *owner* dan penyedia jasa konstruksi dapat berjalan dengan baik. Penyusunan struktur organisasi proyek pada umumnya bersifat tidak pasti, dalam arti selalu berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan dan sistem yang digunakan pada proyek tersebut. Rencana dari pemilik proyek juga memegang andil dalam struktur organisasi yang akan dibentuk. Struktur organisasi pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi Proyek RSUD Ungaran



Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, struktur organisasi yang digunakan cukup sederhana. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.1, pemilik proyek langsung memberikan komando kepada manajemen konstruksi (MK) dan konsultan perencana. Selanjutnya adalah tugas MK sebagai pihak yang dipercaya oleh *owner* untuk mengkoordinasi tugas sekaligus menjadi perantara bagi konsultan perencana dan kontraktor pelaksana. Sementara itu kontraktor pelaksana memiliki wewenang untuk menunjuk dan mengatur subkontraktor dengan persetujuan pemilik proyek. Hubungan kerja pada struktur organisasi tersebut lebih lanjut dijelaskan seperti berikut:

1. *Owner* dan MK

Hubungan kerja keduanya diawali dengan garis komando dari pemilik proyek kepada MK, yang menandakan bahwa *owner* memberikan perintah kepada MK untuk membantu mengurus segala sesuatu tentang jalannya pembangunan proyek sesuai dengan keinginannya. Selanjutnya dalam menjalankan tugas MK dituntut untuk selalu berkomunikasi kepada pemilik proyek yang digambarkan dengan garis koordinasi.

2. *Owner* dan Konsultan Perencana

Pihak *owner* tentunya memiliki bayangan tentang proyek yang akan dibangun, sehingga pihak konsultan perencana memiliki tugas untuk merealisasikan bayangan tersebut menjadi sebuah rencana kerja yang dapat dilanjutkan kedalam proses pembangunan. Tugas utama tersebut digambarkan oleh sebuah garis komando.

3. *Owner* dan Kontraktor Pelaksana

Pada intinya hubungan kerja antara pemilik proyek dan kontraktor pelaksana hanya sebatas perintah dalam melaksanakan pekerjaan yang digambarkan oleh garis komando. Lebih lanjut lagi kontraktor pelaksana akan berkomunikasi dengan MK pada saat proses pekerjaan berjalan, kemudian MK yang akan menyampaikan segala hal yang terjadi di dalam proyek tersebut kepada pemilik proyek.



4. MK dan Konsultan Perencana

MK sebagai pihak yang dipercaya menjalankan proyek tentunya memiliki kewenangan untuk memberikan perintah maupun mengkoordinasi penyedia jasa yang terlibat (perencana dan pelaksana). MK memastikan konsultan perencana bekerja sesuai dengan keinginan *owner*, lebih lanjut dalam menjalankan tugasnya konsultan perencana wajib menjaga komunikasi dengan MK yang digambarkan dengan sebuah garis koordinasi.

5. MK dan Kontraktor Pelaksana

Dengan berbekal rencana kerja, MK memberikan instruksi kepada kontraktor pelaksana untuk bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh *owner*. Tugas tersebut digambarkan oleh sebuah garis komando, sedangkan garis koordinasi diantara keduanya menandakan bahwa kontraktor wajib melaporkan segala progres maupun permasalahan dalam pekerjaan yang dilakukan.

6. Konsultan Perencana dan Kontraktor Pelaksana

Diantara kedua badan usaha ini tidak ada hubungan kerja yang spesifik. Hal tersebut dikarenakan terdapat MK sebagai perantara bagi keduanya dalam melaksanakan tugas.

7. Kontraktor Pelaksana dan Subkontraktor

Saat melaksanakan tugasnya, kontraktor berhak untuk memilih dan menunjuk subkontraktor untuk membantu dalam tugas-tugas tertentu yang digambarkan dengan sebuah garis komando. Dalam penunjukan ini tentunya juga harus dengan sepengetahuan dari pemilik proyek.

2.2 Pemilik Proyek

Menurut Kasmi (2008), pemilik proyek atau biasa disebut dengan *owner* merupakan individu atau lembaga yang mempunyai sebuah proyek. Pemilik proyek mempercayakan sebagian atau seluruh pekerjaan kepada penyedia jasa



dan membayar biaya pekerjaan yang diberikan. Berikut ini adalah beberapa kewajiban dari pemilik proyek:

1. Menyediakan fasilitas yang dibutuhkan oleh pihak penyedia jasa untuk melakukan tugasnya
2. Mengawasi langsung atau menunjuk sebuah individu maupun badan usaha yang dipercaya untuk memantau jalannya proses pekerjaan
3. Menyediakan dana sesuai dengan pengeluaran yang dibutuhkan untuk merealisasikan proyek tersebut.

Pemilik proyek juga memiliki beberapa hak yaitu:

1. Menentukan penyedia jasa konstruksi seperti MK, konsultan perencana dan kontraktor pelaksana
2. Meminta laporan progres pekerjaan kepada penyedia jasa secara berkala
3. Mengesahkan perubahan yang diajukan oleh penyedia jasa dalam pekerjaan konstruksi
4. Menerima hasil pekerjaan yang diserahkan oleh pihak penyedia jasa saat pekerjaan telah selesai dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

2.3 Konsultan Perencana

Sebuah proyek pasti akan melewati tahap perencanaan untuk menentukan gambaran bangunan yang akan dibuat kelak, dari mulai sisi arsitektur sampai kepada perhitungan struktur dan biaya yang diperlukan untuk membangun proyek tersebut. Disini konsultan perencana memiliki andil sebagai badan usaha yang bertugas menyusun perencanaan suatu bangunan baik dari segi gambar, perhitungan dan biaya. Konsultan perencana dipercaya oleh *owner* untuk merencanakan sebuah bangunan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pemilik proyek, dan juga cocok dengan fungsi bangunan tersebut. Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, CV. Prima Konsultan mengambil peran sebagai konsultan perencana setelah melewati proses penunjukan langsung oleh pemilik proyek.



Berikut ini adalah beberapa kewajiban yang diemban oleh konsultan perencana:

1. Menyusun perencanaan suatu bangunan secara menyeluruh, dari mulai gambar rencana, Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), perhitungan keamanan struktur, sampai kepada Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan
2. Menyempurnakan gambar rencana jika ada perubahan yang telah diputuskan bersama
3. Menjelaskan dan memberikan petunjuk kepada kontraktor pelaksana terkait dengan gambar rencana maupun RKS
4. Mempertanggungjawabkan segala hal yang direncanakan kepada pemilik proyek atas semua hasil perencanaan yang telah disusun sebelumnya.

Konsultan perencana juga memiliki beberapa hak yaitu:

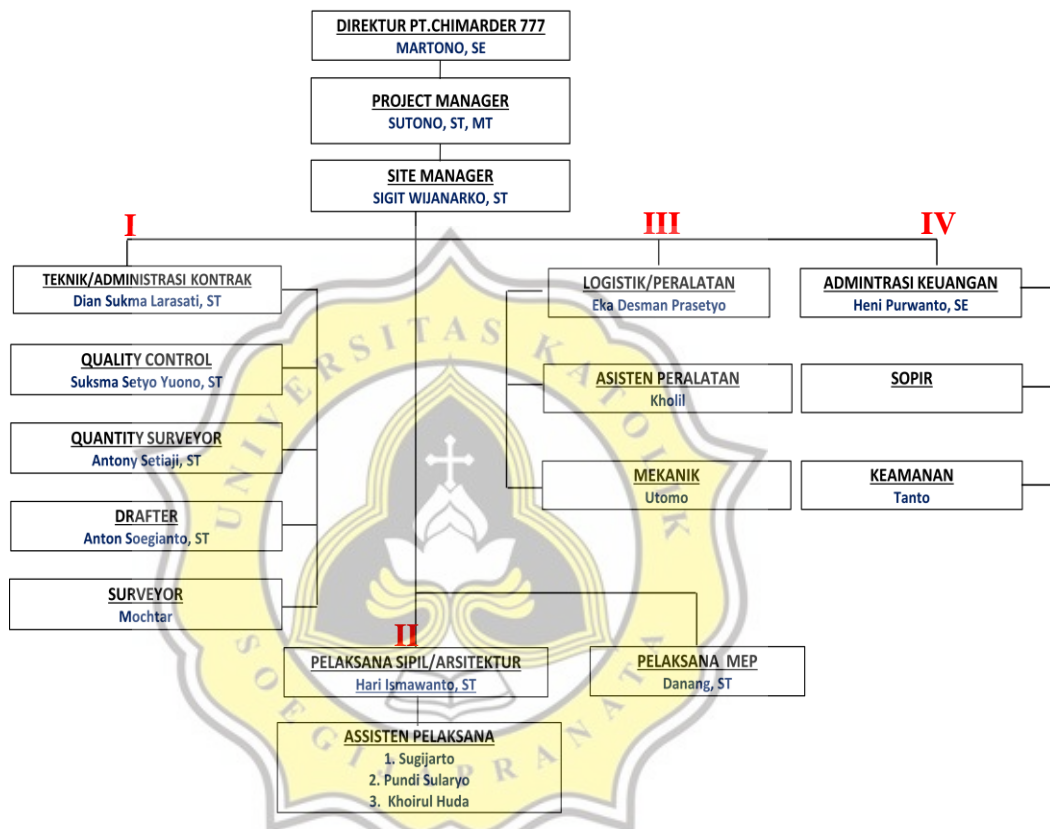
1. Memberikan saran dan masukan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proyek yang sama, seperti pemilik, konsultan pengawas dan pelaksana pekerjaan
2. Menerima imbalan jasa sesuai dengan kesepakatan kontrak
3. Menolak penilaian yang diberikan oleh pemberi tugas terhadap hal yang bersifat estetis maupun hasil rancangan konstruksi.

2.4 Kontraktor Pelaksana

Setelah melewati tahap perencanaan dan telah disetujui oleh pihak *owner* maka sebuah proyek akan masuk ke dalam tahap pelaksanaan. Kontraktor sebagai badan usaha yang mengemban tugas tersebut sebelumnya akan berkoordinasi dengan MK tentang desain gambar rencana yang akan direalisasikan menjadi sebuah bangunan.

Pada awal sebelum ditetapkan sebagai pelaksana, pihak kontraktor sebagai badan usaha akan mempelajari terlebih dulu tentang proyek yang dilelang oleh pihak *owner*, oleh karena itu akan ada perbedaan dalam hal penawaran dari masing-

masing kontraktor. Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, PT. Chimarder 777 berhasil menjadi pemenang dari lelang yang diadakan oleh pemilik proyek. Berikut ini adalah struktur organisasi dari PT. Chimarder 777 dalam proyek terkait seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi Kontraktor Pelaksana

Sumber: PT. Chimarder 777

Pada struktur organisasi kontraktor tersebut dapat dilihat bahwa pemangku kekuasaan tertinggi adalah direktur perusahaan. Tugas yang diemban oleh direktur perusahaan sendiri sangat luas lingkupnya, tidak hanya mengawasi proyek pembangunan gedung lanjutan RSUD Ungaran tetapi juga semua pekerjaan yang dilaksanakan oleh PT Chimarder 777 baik dilingkup Kota Semarang maupun di daerah lain. Dalam menjalankan tugasnya, direktur perusahaan berkoordinasi dengan *project manager* (PM) dimasing-masing proyek yang dikerjakan oleh PT Chimarder 777.



Sementara itu wewenang pimpinan proyek dipegang oleh PM yang akan bertanggungjawab kepada direktur perusahaan. Tugas PM sendiri adalah merencanakan, memimpin dan membuat laporan hasil kinerja tim pelaksana untuk mencapai target proyek yang telah ditetapkan. Pada umumnya seorang PM dapat memimpin lebih dari satu proyek, oleh karena itu dalam melaksanakan tugasnya seorang PM dibantu oleh *site manager*.

Berbeda dengan PM yang dapat bertugas di proyek yang berbeda-beda dalam satu waktu, *site manager* dituntut untuk fokus kepada satu proyek yang sedang dikerjakan. Hal ini dikarenakan tugas dari *site manager* tersebut adalah mengawasi secara langsung pekerjaan di lapangan dan juga mengkoordinasi empat divisi yang ada dibawahnya seperti terlihat pada Gambar 2.2.

Divisi I terdiri dari beberapa bagian, yang pertama adalah teknik/administrasi kontrak yang bertanggungjawab atas segala hal yang berhubungan dengan administrasi di lapangan. Bagian kedua adalah *quality control* yang bertugas memastikan hasil pekerjaan di lapangan sudah sesuai dengan mutu yang direncanakan. Bagian ketiga adalah *quantity surveyor* yang berkewajiban memantau kuantitas pekerjaan di lapangan. Bagian keempat adalah *drafter* yang bertugas membuat *shop drawing* dan *as built drawing* sesuai dengan keadaan di lapangan. Bagian kelima adalah *surveyor* yang bertugas untuk memastikan bangunan berdiri tegak dan tidak miring dengan menggunakan alat *theodolit*.

Divisi II terdiri dari tiga bagian, yang pertama adalah pelaksana sipil/arsitektur yang bertugas untuk mengkoordinasi tenaga pekerja struktur agar dapat menghasilkan bangunan yang sesuai dengan rencana. Bagian kedua adalah asisten pelaksana yang bertugas untuk membantu pelaksana sipil/arsitektur sesuai dengan bidangnya masing-masing. Bagian ketiga adalah pelaksana MEP yang bertugas untuk mengkoordinasi pekerjaan *Mechanical*, *Electrical* dan *Plumbing*. Penulis juga mendapat kesempatan untuk membantu tugas bagian MEP pada proyek pembangunan gedung lanjutan RSUD Ungaran.



Divisi III terdiri dari tiga bagian, yang pertama adalah logistik/peralatan yang berkewajiban mengurus pengadaan alat dan material. Bagian kedua adalah asisten peralatan yang bertugas memastikan kinerja peralatan yang ada di lapangan. Bagian ketiga adalah mekanik yang bertugas memperbaiki dan menyelesaikan masalah peralatan yang ada.

Divisi IV terdiri dari tiga bagian, yang pertama adalah administrasi keuangan yang mengurus keluar dan masuknya uang di lokasi proyek. Bagian kedua adalah sopir proyek dan bagian ketiga adalah petugas keamanan proyek.

PT. Chimarder 777 sendiri memiliki beberapa kewajiban yang harus dilaksanakan, antara lain:

1. Merealisasikan hasil perencanaan yang ada sesuai dengan rencana kerja dan biaya yang telah ditetapkan
2. Membuat *shop drawing* dan *as built drawing* sebagai bentuk penyempurnaan dari gambar rencana sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan
3. Menyediakan fasilitas kesehatan dan keselamatan kerja (K3) sesuai dengan peraturan untuk menjamin keselamatan pekerja dan masyarakat
4. Menyusun laporan hasil pekerjaan yang akan diserahkan kepada pemilik proyek dalam bentuk laporan harian, mingguan dan bulanan
5. Menyerahkan hasil pekerjaan yang telah selesai dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi dan mutu yang telah disepakati
6. Melaksanakan pekerjaan dengan mengacu kepada *time schedule* yang telah disusun sebelumnya
7. Menyediakan berbagai keperluan dalam melaksanakan sebuah proyek seperti alat dan bahan, tenaga kerja, tenaga ahli dan fasilitas pendukung lain yang diperlukan.

Kontraktor pelaksana juga memiliki beberapa hak yaitu:

1. Memilih dan menunjuk subkontraktor untuk membantu dalam melaksanakan tugas dengan persetujuan pemilik proyek

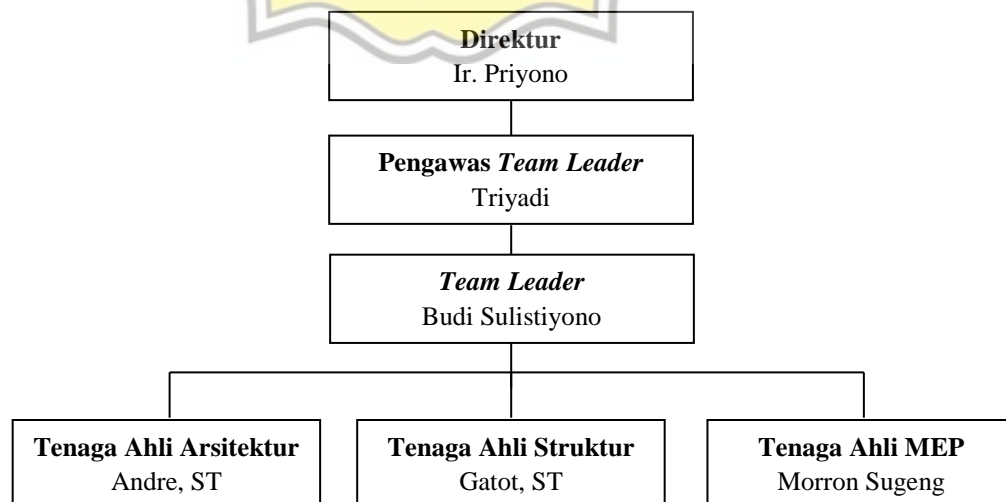


2. Mendapatkan kepastian dari pihak *owner* dalam hal pelaksanaan pekerjaan, sehingga pemilik proyek tidak dapat memutuskan secara sepihak ikatan kontrak yang telah disepakati sebelumnya
3. Menerima imbalan jasa sesuai dengan kesepakatan kontrak.

2.5 Manajemen Konstruksi

Dalam hal menjaga mutu dan kualitas dari suatu bangunan, perlu adanya pihak yang mengawasi jalannya pelaksanaan pembangunan suatu proyek. Pada umumnya pihak *owner* memberikan tanggungjawab pengawasan tersebut kepada individu maupun badan usaha yang dipercaya. Selain tugas pengawasan, ada juga tugas koordinasi yang dapat diberikan kepada individu atau badan usaha tersebut.

Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, karena *Project Delivery System* yang dipakai adalah manajemen konstruksi, maka pihak MK otomatis menjadi pengemban tugas pengawasan dan koordinasi yang diberikan oleh pemilik proyek. Setelah melewati proses penunjukan langsung oleh pihak *owner*, PT. Cakra Manggilingan Jaya ditetapkan sebagai MK dari proyek ini. Dalam melaksanakan tugasnya PT. Cakra Manggilingan Jaya memiliki struktur organisasi seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Manajemen Konstruksi

Sumber: PT. Cakra Manggilingan Jaya



Menurut struktur organisasi MK tersebut, dapat dilihat bahwa pemegang wewenang tertinggi adalah seorang direktur MK. Tugas yang diemban oleh direktur MK sendiri sangat luas lingkupnya, tidak hanya mengawasi proyek pembangunan gedung lanjutan RSUD Ungaran tetapi juga semua pekerjaan yang dikoordinasi oleh PT Cakra Manggilingan Jaya baik dilingkup Kota Semarang maupun di daerah lain. Dalam menjalankan tugasnya, direktur perusahaan berkoordinasi dengan pengawas *team leader* dimasing-masing proyek yang melibatkan PT Cakra Manggilingan Jaya.

Sementara itu wewenang pimpinan MK pada proyek terkait dipegang oleh *team leader* yang dipantau oleh seorang pengawas *team leader* yang juga bertanggungjawab kepada direktur MK. Pengawas *team leader* sendiri bertugas untuk mengawasi dan memberi masukan kepada *team leader* dalam mengkoordinasi maupun mengambil keputusan, sehingga MK dapat membantu kontraktor pelaksana untuk menyelesaikan masalah-masalah yang timbul di lapangan.

Sebagai pimpinan MK di proyek, *team leader* bertugas untuk memimpin dan mengkoordinasi bagian-bagian yang ada distruktur organisasi MK. *Team leader* sendiri membawahi tiga bagian yaitu tenaga ahli arsitektur, tenaga ahli struktur dan tenaga ahli MEP. Ketiga bagian ini secara tidak langsung berperan untuk membantu kontraktor dalam menyelesaikan pekerjaan pembangunan sesuai dengan bidangnya masing-masing.

Untuk mengambil peran sebagai MK, ketiga bagian tersebut bertugas untuk mengawasi dan memberikan laporan kepada *team leader* tentang permasalahan maupun progres pekerjaan yang ada di lapangan sesuai dengan bidangnya masing-masing. Bagian pertama merupakan tenaga ahli yang mengawasi segala pekerjaan arsitektur yang sudah dan sedang berjalan. Saat timbul masalah seperti tata ruang dan interior bangunan yang tidak sesuai dengan rencana, bagian ini akan dilibatkan dalam mencari jalan keluar bersama kontraktor.



Bagian kedua adalah tenaga ahli yang bertugas untuk memantau hasil pekerjaan struktur di lapangan dan membandingkannya dengan mutu yang telah direncanakan. Dalam setiap pekerjaan struktur seperti pemasangan tulangan (kolom, balok, pelat lantai) sampai proses pengecoran, bagian ini selalu mengawasi dan memberikan ijin untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. Tenaga ahli struktur juga berhak untuk menunda maupun membatalkan pekerjaan yang belum sesuai dengan mutu maupun rencana kerja.

Bagian ketiga adalah tenaga ahli yang bertugas memantau jalannya progres pekerjaan *mechanical*, *electrical* dan *plumbing*. Bagian ini akan berkoordinasi dengan pelaksana MEP dari pihak kontraktor untuk memastikan tiga komponen pekerjaan tersebut sudah terpasang dan berfungsi dengan baik.

Dalam melakukan tugas pengawasan dan koordinasi, manajemen konstruksi memiliki beberapa kewajiban sebagai berikut:

1. Mengurus segala sesuatu yang berhubungan dengan administrasi umum tentang pelaksanaan kontrak
2. Mengawasi jalannya pelaksanaan pekerjaan di lapangan secara rutin
3. Menyusun dan memberi laporan progres pekerjaan kepada pemilik proyek
4. Memeriksa dan menyetujui *shop drawing* yang diajukan oleh kontraktor pelaksana dengan pertimbangan dari konsultan perencana
5. Memeriksa dan memberikan referensi dalam pemilihan alat serta bahan yang akan digunakan agar hasil pekerjaan sesuai dengan harapan pemilik proyek.

Pihak MK juga memiliki beberapa hak yaitu:

1. Memberikan teguran kepada kontraktor pelaksana jika dianggap melakukan pelanggaran maupun menyimpang dalam melaksanakan pembangunan
2. Menghentikan sementara pekerjaan konstruksi apabila kontraktor dianggap tidak mengindahkan teguran yang diberikan
3. Menerima maupun menolak pengadaan bahan bangunan dan peralatan yang dilakukan oleh kontraktor.



BAB III

PERENCANAAN PROYEK

3.1 Uraian Umum

Kata perencanaan sendiri memiliki arti suatu proses untuk menyiapkan tujuan dan sasaran sebuah kegiatan yang di dalamnya mencakup persiapan aspek teknis maupun administrasi agar selanjutnya dapat dilaksanakan. Hal ini membutuhkan semua jenis sumber daya dari mulai manusia, material, peralatan dan biaya. Demi mencapai tujuan dan sasaran tersebut diperlukan langkah-langkah khusus untuk **memaksimalkan sumber daya** yang tersedia.

Proses berdirinya suatu bangunan dari mulai tahap pondasi sampai tahap *finishing* tentunya juga memerlukan perencanaan. Perencanaan yang baik memiliki peranan penting dalam menghasilkan *output* yang baik juga. Suatu perencanaan proyek dapat terdiri dari survei lokasi, penyusunan gambar kerja, rencana anggaran biaya serta penentuan rencana dan jadwal kerja. Hal ini yang membuat perencanaan menjadi salah satu faktor utama dalam sebuah proyek karena berhubungan langsung dengan rencana teknis yang akan menjadi acuan kerja bagi pihak pelaksana.

Tahap perencanaan merupakan suatu proses kompleks yang memiliki andil tersendiri bagi suatu proyek. Dalam laporan praktik kerja ini penulis mencoba untuk menjelaskan tahap-tahap perencanaan berdasarkan data yang didapat selama berada di lokasi proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran.

3.2 Penyelidikan Tanah

Hampir seluruh bangunan yang ada di bumi ini berdiri di atas tanah. Oleh karena itu langkah pertama bagi seorang *engineer* saat merencanakan suatu bangunan adalah mengenal terlebih dahulu karakteristik tanah di lokasi tersebut. Hal ini disebabkan oleh sifat tanah yang berbeda-beda di setiap daerah.

Seperti yang telah dipelajari penulis saat kuliah, karakteristik tanah setiap daerah memiliki perbedaan dan ciri khasnya masing-masing. Salah satu cara untuk mengetahui hal tersebut adalah dengan melakukan penyelidikan tanah. Dari hasil penyelidikan itu didapatkan data uji tanah yang akan digunakan untuk menentukan jenis pondasi terbaik bagi bangunan tersebut. Data yang dimaksud dapat berupa elevasi muka air, sifat-sifat, data tiap lapisan dan daya dukung tanah.

Menurut informasi yang didapatkan penulis pada saat menjalani praktik kerja, proyek pembangunan gedung lanjutan RSUD Ungaran menggunakan metode *Cone Penetration Test* (CPT) pada proses penyelidikan tanahnya. CPT atau biasa disebut dengan uji sondir merupakan salah satu metode yang banyak dilakukan di lapangan dan bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah, kepadatan tanah, profil muka air tanah, kuat geser tanah dan daya dukung serta permeabilitas tanah. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji sondir seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sondir



Berikut ini adalah tahap-tahap pengujian sondir:

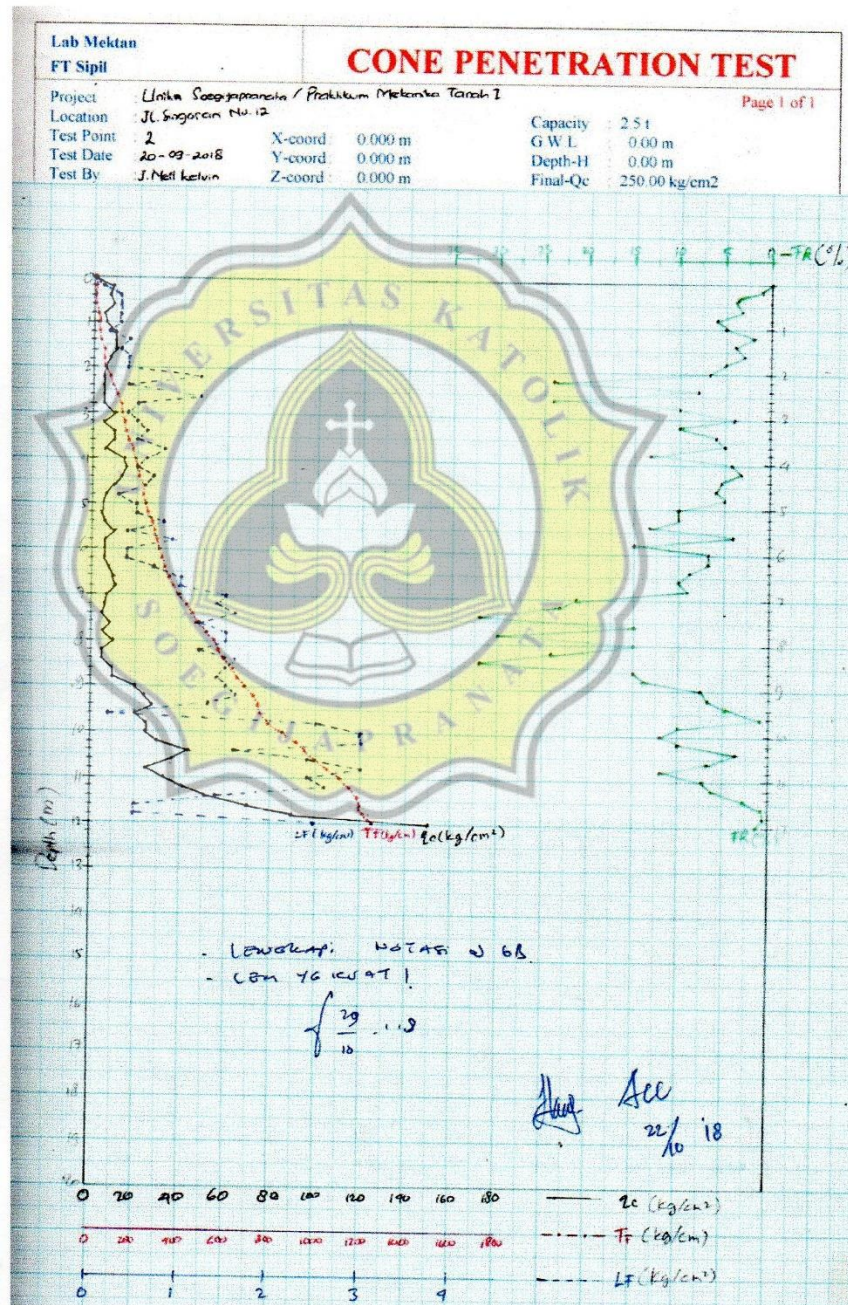
1. Pemasangan alat uji sondir secara vertikal pada lokasi pengujian dan pastikan angkur telah tertanam dengan kuat ke dalam tanah
2. Tahap pengisian minyak hidrolik dengan keadaan harus tanpa gelembung udara
3. Pada ujung pipa terpasang konus dan juga bikonus sesuai dengan keperluan pengujian
4. Rangkaian pipa pertama yang telah siap kemudian dipasangkan pada alat uji sondir
5. Penetrasi pipa guna memasukkan konus dan bikonus hingga kedalaman tertentu (pada umumnya kedalaman 20 cm)
6. Proses penekanan pada batang
7. Bila menggunakan bikonus maka pada penetrasi pertama konus akan bergerak ke bawah sedalam 4 cm. Pencatatan angka pada manometer sebagai hasil perlawanan penetrasi konus
8. Pada penekanan selanjutnya konus akan bergerak ke bawah sedalam 8 cm dan manometer akan menunjukkan jumlah perlawanan (hambatan lekat dan perlawanan dari penetrasi konus)
9. Bila menggunakan konus pembacaan manometer cukup dilakukan pada penetrasi pertama
10. Penekanan dilakukan terus menerus sesuai kedalaman yang akan diuji. Baca manometer setiap kedalaman pipa mencapai 20 cm
11. Pengisian formulir hasil uji sondir dan penggambaran grafik.

Setelah melakukan uji sondir di lapangan, maka akan didapat data-data pendukung yang digunakan untuk mengisi formulir dan juga menggambar grafik hasil uji sondir. Dari formulir dan grafik uji sondir tersebut maka dapat ditentukan nilai pengukuran langsung tahanan ujung (q_c), besar perlawanan geser tanah (f_s), *total friction* (t_r), hambatan lekat tanah, elevasi muka air tanah dan kedalaman tanah keras. Salah satu kesimpulan yang didapat dari pengujian tanah



pada proyek ini adalah kedalaman tanah keras yang berada kurang lebih 8 m di bawah permukaan tanah. Gambar berikut ini adalah salah satu contoh grafik hasil uji sondir.

PENYELIDIKAN TANAH



Gambar 3.2 Contoh Grafik Uji Sondir



3.3 Perencanaan Pekerjaan Struktur Bawah

3.3.1 Pondasi Sumuran

Pada perencanaan pekerjaan tanah, selain melakukan penyelidikan tanah juga perlu menentukan elevasi lantai kerja dari suatu bangunan. Setelah didapat elevasi yang diinginkan, kemudian dapat ditentukan volume tanah yang akan digali atau ditimbun. Hal ini juga tidak terlepas dari kedalaman pondasi yang telah direncanakan sebelumnya.

Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, *peil* lantai kerja 0,00 yang direncanakan hampir sama dengan elevasi tanah *eksisting*, maka galian tanah yang diperlukan untuk proses pembangunan tidak terlalu banyak. Keperluan galian tanah pada proyek ini hanya ditujukan untuk membuat tempat perletakan pondasi. Proses penggalian tanah dilakukan secara manual dengan memanfaatkan tenaga manusia.

Pondasi adalah salah satu faktor utama yang menentukan kekokohan dari suatu bangunan karena berperan sebagai tumpuan dari suatu bangunan. Fungsi dari pondasi sendiri adalah menerima gaya yang diteruskan dari bangunan melalui kolom-kolom struktur, kemudian gaya yang diterima akan diteruskan ke tanah dasar pondasi. Oleh karena itu letak pondasi harus berada di dalam tanah, selain juga untuk mengurangi gaya geser yang berlebih sehingga tercipta pondasi yang kokoh.

Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, jenis pondasi yang digunakan adalah sumuran. Menurut Kirun (2013), pondasi sumuran merupakan salah satu bentuk peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi jenis ini biasa dipilih jika kedalaman tanah keras berada pada elevasi 3 m di bawah permukaan tanah atau lebih. Bila tanah keras berada pada kedalaman tersebut, pondasi dangkal seperti *footplat* dan sejenisnya akan membutuhkan biaya yang mahal akibat galian tanah yang dalam dan luas. Idealnya pondasi sumuran dipilih saat tanah keras ditemukan pada kedalaman 3-8 m di bawah permukaan tanah.



Gambar lengkap dari denah dan juga potongan pondasi sumuran terdapat di Lampiran LB-10 dan LB-11.

Tabel 3.1 Data Perencanaan Pondasi Sumuran

Nomor AS	Tipe Pondasi	Diameter (cm)	Kedalaman (m)	Tulangan Pokok	Sengkang
K1	P1	120	8	26D22	Ø10-200
K2	P2	140	8	30D22	Ø10-200
K3	P1	120	8	26D22	Ø10-200
L1	P1	120	8	26D22	Ø10-200
L2	P2	140	8	30D22	Ø10-200
L3	P1	120	8	26D22	Ø10-200
M1	P1	120	8	26D22	Ø10-200
M2	P2	140	8	30D22	Ø10-200
M3	P1	120	8	26D22	Ø10-200
N2	P1	120	8	26D22	Ø10-200

3.3.2 *Pile Cap*

Komponen ini merupakan salah satu bagian penting dari struktur bawah. Menurut Jefri (2009), *pile cap* berfungsi sebagai media perantara dalam proses penyaluran beban dari kolom struktur sampai ke pondasi, yang dalam kasus ini adalah pondasi sumuran. *Pile cap* terus mengalami adaptasi sehingga memiliki bentuk yang beragam tergantung kebutuhan dan juga jenis serta bentuk pondasi.

Muka air di dalam galian menjadi hal yang perlu diperhatikan saat pembuatan *pile cap* yang berada pada kedalaman tertentu di dalam galian tanah. Hal ini disebabkan oleh material *pile cap* yang terbuat dari beton sehingga elevasi dasarnya harus dalam kondisi kering agar tidak mengganggu proses pengecoran. Posisi *pile cap* pada proyek ini berada di atas *ground level*. Struktur *pile cap* merupakan satu kesatuan dengan pondasi sumuran yang akan ditimbun setelah proses pengerjaan selesai.

Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran terdapat tiga jenis *pile cap* dengan dimensi yang berbeda. Tipe PC1 dan PC2 berbentuk persegi sedangkan



tipe PC3 berbentuk trapesium dengan tebal yang sama yaitu 1 m. Keterangan gambar (denah dan detail) dari *pile cap* dapat dilihat dari Lampiran LB-12. Data teknis *pile cap* dari pembangunan *ramp* RSUD Ungaran dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Teknis *Pile Cap*

Tipe	Jumlah Pondasi	Ukuran (cm)	Tulangan				
			Sengkang	Atas X	Bawah X	Atas Y	Bawah Y
PC1	1	140 x 140	Ø12-150	D22-175	D22-175	D16-175	D16-175
PC2	1	160 x 160	Ø12-150	D22-175	D22-175	D16-175	D16-175
PC3	4	140 x 660 x 530	Ø12-150	D22-175	D22-175	D16-175	D16-175

3.3.3 Tie Beam

Menurut Cahyaningtyas (2017), *tie beam* merupakan salah satu komponen struktur bawah yang berfungsi sebagai elemen pengaku antar pondasi satu dan pondasi lainnya sehingga tingkat kekakuan pada struktur bawah dapat tercukupi. *Tie beam* bangunan ini menggunakan mutu beton K-350 dan hanya memiliki satu tipe dengan ukuran 40x75 cm dengan jumlah tulangan seperti pada Tabel 3.3. Spesifikasi dan gambar detail dari *tie beam* terdapat pada Lampiran LB-17.

Tabel 3.3 Data Tulangan *Tie Beam*

Posisi	Tulangan Atas	Tulangan Bawah	Tulangan Pinggang	Sengkang
Tumpuan	5D22	3D22	4D22	2D10-125
Lapangan	3D22	5D22	4D22	2D10-200

3.3.4 Ground Water Tank

Ground Water Tank (GWT) merupakan salah satu bagian dari struktur bawah yang memiliki fungsi untuk menampung dan mengolah air tanah yang biasanya bersumber dari sumur dalam. Dilihat dari fungsinya, tentunya material *ground water tank* harus memiliki sifat kedap air dan biasanya terdiri dari beton yang menggunakan *additive* tertentu. Umumnya *ground water tank* dibuat untuk memenuhi kebutuhan air dari bangunan-bangunan umum (rumah sakit, kampus/sekolah, mall, apartemen) dikala suplai air bersih tidak mencukupi.



Pada proyek ini GWT terbuat dari beton dengan mutu K-250 dengan tulangan berdiameter 13 dan 16 mm. Lantai kerja struktur ini direncanakan berada di atas susunan batu anstamping yang telah diratakan. GWT sendiri memiliki dimensi 660 x 440 x 440 cm dan dibagi menjadi dua bagian. Masing-masing bagian GWT memiliki kapasitas sebesar 30 m³. Data penulangan GWT dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan detail gambarnya dapat dilihat pada Lampiran LB-24.

Tabel 3.4 Data Penulangan *Ground Water Tank*

Posisi	Tulangan		Sengkang
	Melintang	Memanjang	
Penutup	D13-150	D13-150	-
Dinding	D13-150	D13-150	D13-450
Pelat Lantai	D16-150	D16-150	-

3.4 Perencanaan Pekerjaan Struktur Atas

3.4.1 Kolom

Kolom adalah suatu batang tekan vertikal yang merupakan bagian dari rangka struktur dan berfungsi sebagai pemikul beban dari balok. Menurut SNI 03-2847-2013, kolom harus direncanakan untuk dapat menahan gaya aksial akibat beban terfaktor pada semua lantai maupun atap dari suatu bangunan. Fungsi lain dari kolom adalah menyalurkan beban dari struktur atas sampai ke pondasi.

Kolom pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran direncanakan memiliki 3 tipe yaitu K1A, K1B, dan K1C. Semua tipe kolom memiliki ukuran sama namun memiliki letak dan jumlah tulangan yang berbeda-beda seperti terlihat pada Lampiran LB-16. Sengkang pada semua jenis kolom memiliki ukuran yang sama, yaitu tulangan ulir (*deform*) berdiameter 10 mm dengan jarak 125 mm untuk daerah tumpuan dan 200 mm untuk daerah lapangan.

Kolom direncanakan menggunakan beton dengan mutu K-350 ($f'_c = 29$ MPa) dan memiliki tulangan dengan mutu BJTD-40 ($f_y = 400$ Mpa). Pada setiap kolom struktur, direncanakan memakai selimut beton dengan tebal 5 cm dan untuk



kolom praktis menggunakan selimut beton dengan tebal 4 cm. Data teknis dari kolom sendiri dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Data Teknis Kolom

Tipe	Ukuran (cm)	Selimut Beton (cm)	Tulangan Utama		Senggang	
			Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
K1A	60 x 60	5	20D22	20D22	3D10-125	3D10-200
K1B	60 x 60	5	16D22	16D22	3D10-125	3D10-200
K1C	60 x 60	5	12D22	12D22	3D10-125	3D10-200

3.4.2 Balok

Balok adalah salah satu elemen bangunan yang menjadi bagian dari struktur atas. Menurut SNI 03-2847-2013, fungsi dari balok sendiri adalah untuk mendukung beban vertikal dan juga menahan beban horisontal serta menyalurkan kedua jenis beban tersebut. Balok juga berperan sebagai elemen pengikat dari kolom-kolom yang ada pada suatu bangunan. Hubungan antara balok dan kolom ini dapat menciptakan suatu kesatuan portal yang saling terikat dan kokoh. Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, balok utama direncanakan memiliki 5 tipe yaitu B1, B2, B2K, balok anak (BA) dan KS serta beberapa konsol balok pendukung yang dapat dilihat pada Lampiran LB-17 dan LB-18. Berikut ini adalah data teknis dari kelima tipe balok seperti terlihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Data Teknis Balok

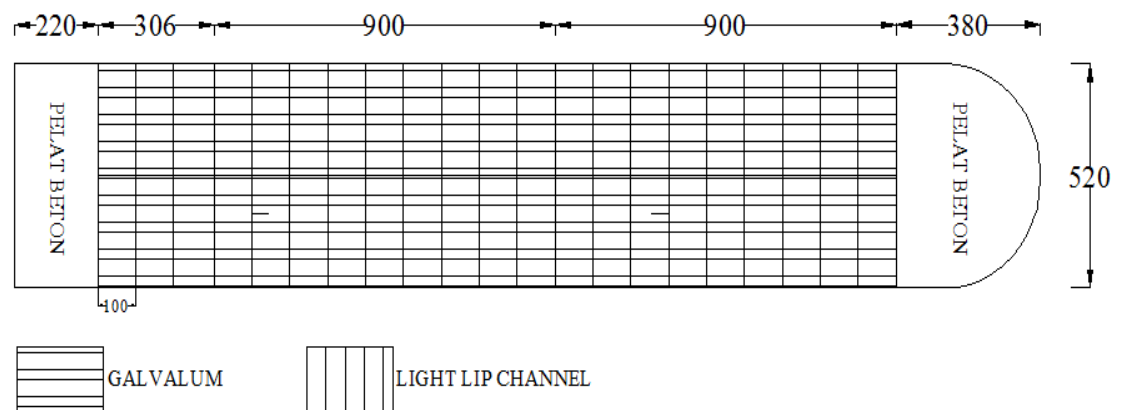
Tipe	Daerah	Ukuran (cm)	Selimut Beton (cm)	Tulangan Utama		Senggang	Tulangan Samping
				Atas	Bawah		
B1	Tumpuan	40 x 60	5	6D22	3D22	3D10-125	2D16
	Lapangan			3D22	5D22	2D10-200	
B2	Tumpuan	45 x 75	5	7D22	4D22	3D10-125	4D16
	Lapangan			4D22	6D22	2D10-200	
B2K	Tumpuan	45 x 75	5	7D22	4D22	3D10-125	4D16
	Lapangan			6D22	4D22	2D10-200	
BA	Tumpuan	35 x 50	5	4D16	4D16	2D10-150	2D16
	Lapangan			4D16	4D16	2D10-250	
KS	Tumpuan	40 x 55	5	3D16	3D16	2D10-125	2D16
	Lapangan			2D16	2D16	2D10-200	

3.4.3 Pelat Lantai

Pelat lantai adalah salah satu konstruksi yang letaknya menumpang pada balok. Pada suatu bangunan, pelat lantai diasumsikan akan menahan beban mati maupun beban hidup sehingga harus direncanakan dengan tepat baik ukuran maupun mutunya. Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, pelat lantai direncanakan dengan tebal 14 cm dan menggunakan material beton dengan mutu K-350 ($f'_c = 29$ MPa). Pelat lantai memakai tulangan rangkap *wiremesh* M8-150 berdiameter 7,2 mm dan berjarak 150 mm dengan ukuran 5,4 x 2,1 m tiap lembarnya. *Wiremesh* dipilih karena dinilai lebih praktis dan mudah dalam pemasangannya, terutama pada saat menggunakan tulangan rangkap.

3.4.4 Atap

Atap merupakan struktur paling atas dari suatu bangunan. Struktur ini memegang peranan penting sebagai penutup suatu bangunan yang berfungsi untuk menahan panas dan air hujan. Material penyusun atap terdiri dari banyak pilihan tergantung dengan kebutuhan dan jenis bangunannya. Pada proyek ini atap terdiri dari kombinasi antara pelat beton (tebal 14 cm, tulangan *wiremesh* M8-150) dan besi galvalum yang menopang profil *light lip channel* dengan ukuran 150.50.20.2,3 tanpa peredam panas dikarenakan fungsi bangunannya adalah sebagai *ramp* seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Denah Atap



3.5 Peralatan Kerja dan Material

3.5.1 Peralatan Kerja

Pada suatu proyek pembangunan, pekerjaan fisik melibatkan 2 unsur penting yaitu material dan peralatan kerja. Peralatan kerja adalah aspek penting yang dapat mempercepat maupun memperlambat suatu proses pembangunan. Dari banyak jenis peralatan yang biasa digunakan, berikut adalah beberapa peralatan kerja yang digunakan dalam proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran:

1. *Tower Crane*

Pada prinsipnya, *tower crane* merupakan sebuah struktur kerangka pengangkut dengan sistem pergerakan yang cukup lengkap. Dengan adanya alat ini maka pada kasus operasi kerja tipikal, transportasi alat yang seragam dapat dilakukan secara otomatis. *Tower crane* sendiri terdiri dari tiga jenis berdasarkan cara berdirinya yaitu:

a. *Free standing crane* (Gambar 3.4a)

Merupakan jenis *tower crane* yang menggunakan pondasi sebagai tumpuannya. Banyak proyek di Indonesia yang menggunakan *tower crane* jenis ini, salah satunya adalah proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran. *Tower crane* jenis ini membutuhkan sedikit lahan untuk menjadi lokasi pembuatan pondasi.

b. *Rail mounted crane* (Gambar 3.4b)

Merupakan jenis *tower crane* yang menggunakan kerangka rel yang dapat bergerak sebagai tumpuannya. *Tower crane* jenis ini biasanya digunakan pada proyek dengan luas tanah yang besar dan jarak penggunaan yang cukup jauh sehingga tidak dapat dijangkau oleh lengan TC. *Rail mounted crane* membutuhkan lahan yang luas agar mobilitasnya dapat maksimal.

c. *Tied-in tower crane* (Gambar 3.4c)

Merupakan jenis *tower crane* yang berdiri dengan cara ditambatkan pada bangunan. Umumnya *tower crane* jenis ini digunakan karena ketersediaan lahan yang terbatas.



a. *Free Standing crane*



b. *Rail Mounted crane*

Sumber: civilatwork.blogspot.com (2016)

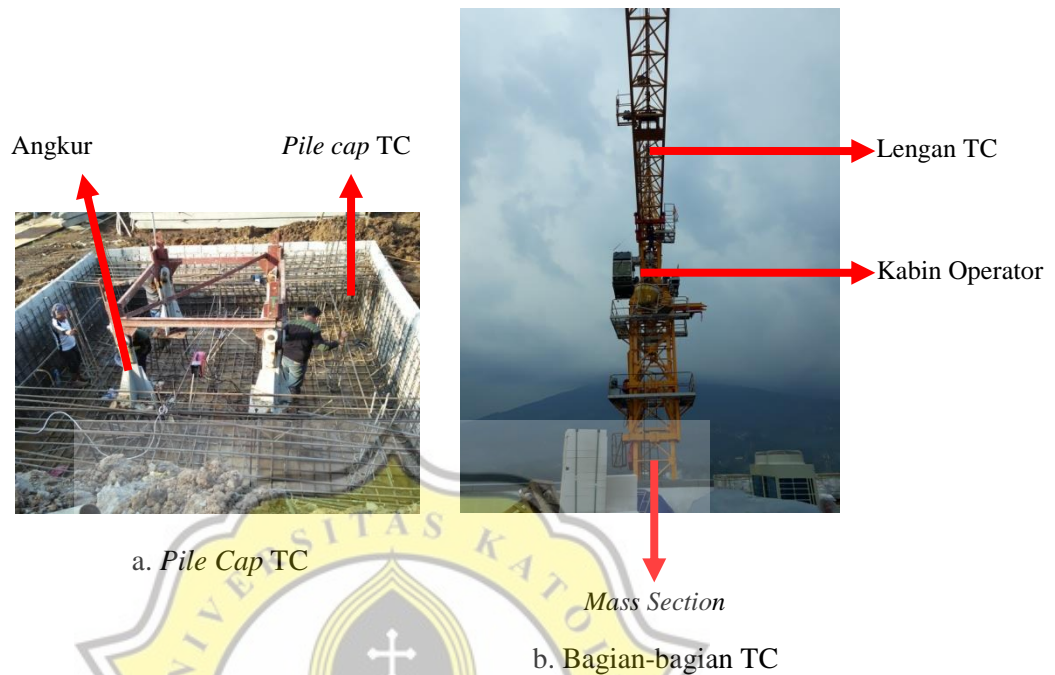


c. *Tied-in Tower Crane*

Sumber: quora.com (2012)

Gambar 3.4 Jenis-jenis Tower Crane

Proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran menggunakan tipe *free standing crane* yang berada di depan bangunan utama. *Tower crane* berdiri dengan bertumpu kepada pondasi sumuran. Kapasitas penggunaan alat ini adalah delapan jam per harinya dengan *power* sebesar 380 V yang berasal dari *genset*. *Tower crane* ini terdiri dari beberapa bagian seperti terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Struktur *Tower Crane*

Berikut ini adalah spesifikasi *tower crane* tersebut:

- a. Tinggi TC : 40 m
- b. Panjang Lengan : 45 m
- c. Beban Maksimal : 6 t
- d. Beban Lengan Ujung : 1,6 t

2. *Concrete Mixer Truck*

Concrete mixer truck atau biasa disebut dengan truk molen adalah kendaraan yang berfungsi untuk mengangkut adonan beton dari tempat produksi menuju lokasi pembangunan. Kendaraan ini berfungsi untuk terus mengaduk adonan beton selama perjalanan menuju lokasi proyek, dengan tujuan untuk mencegah beton mengalami *setting*.

Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, beton yang digunakan adalah *ready mix* yang dipesan dari Jati Kencana Beton (JKB). Truk *mixer* yang digunakan oleh JKB memiliki kapasitas untuk menampung 8 m³ beton

dengan kecepatan putar 0-18 rpm. Truk ini sendiri dapat menempuh kecepatan maksimum 90 km/jam. *Concrete mixer truck* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.6 *Concrete Mixer Truck*

3. *Concrete Bucket* dan *Pipa Tremie*

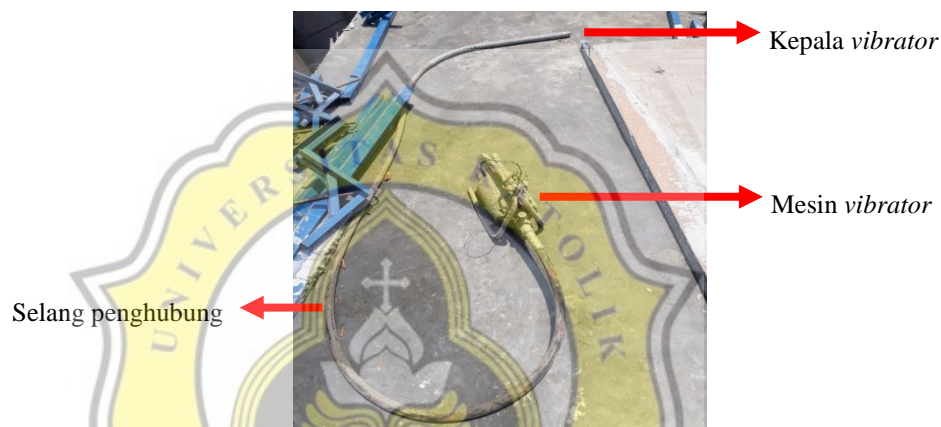
Concrete bucket adalah alat bantu yang digunakan untuk memindahkan beton *ready mix* sejak keluar dari truk *mixer* sampai ke lokasi pengecoran. Pada proses pengecoran adonan beton akan disalurkan dari *concrete bucket* kedalam cetakan dengan bantuan pipa *tremie*. Proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran menggunakan *concrete bucket* dengan kapasitas 0,8 m³ dan berat 300 kg milik PT. Chimarder 777, sedangkan untuk pipa *tremie* memiliki diameter 30 cm dengan panjang 4 m. Material penyusun pipa *tremie* sendiri terbuat dari bahan polimer elastis yang kedap air. Kedua alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 *Concrete Bucket* dan *Pipa Tremie*

4. *Concrete Vibrator*

Alat ini digunakan pada proses pengecoran. Setelah dimasukkan kedalam cetakan, adonan beton kemudian digetarkan oleh *concrete vibrator* agar dapat mengisi seluruh bagian cetakan secara merata dan tidak menimbulkan keropos maupun segregasi saat beton telah kering. *Concrete vibrator* sendiri menggunakan bahan bakar berupa solar dan terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian mesin, selang dan kepala *vibrator* seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.8 *Concrete Vibrator*

Proyek ini menggunakan *concrete vibrator* dengan spesifikasi berikut:

- a. Diameter head : 40 mm

Kepala vibrator berfungsi untuk menggetarkan adonan beton.

- b. Panjang selang vibrator : 4000 mm

Selang berfungsi menyalurkan getaran dari mesin ke kepala vibrator.

- c. Jangkauan pemadatan : 50 – 120 cm

Radius getaran memiliki jarak 50-120 cm dari kepala vibrator.

- d. Getaran : 9000 VPM

Getaran dapat membuat adonan beton memadat secara merata.

5. *Bar Cutter* dan Gerinda Pemotong

Bar cutter dan gerinda adalah alat yang berfungsi untuk memotong besi tulangan. Perbedaannya adalah *bar cutter* digunakan untuk memotong besi

yang belum terpasang sedangkan gerinda untuk memotong besi yang telah terpasang. Alat ini menggunakan sumber tenaga dari listrik dan berguna untuk menyesuaikan panjang besi tulangan sesuai kebutuhan pekerjaan dengan kapasitas pemotongan baja tulangan diameter 12-32 mm. Kedua alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan 3.10.



Gambar 3.9 Bar Cutter



Gambar 3.10 Gerinda Pemotong

6. Bar Bender

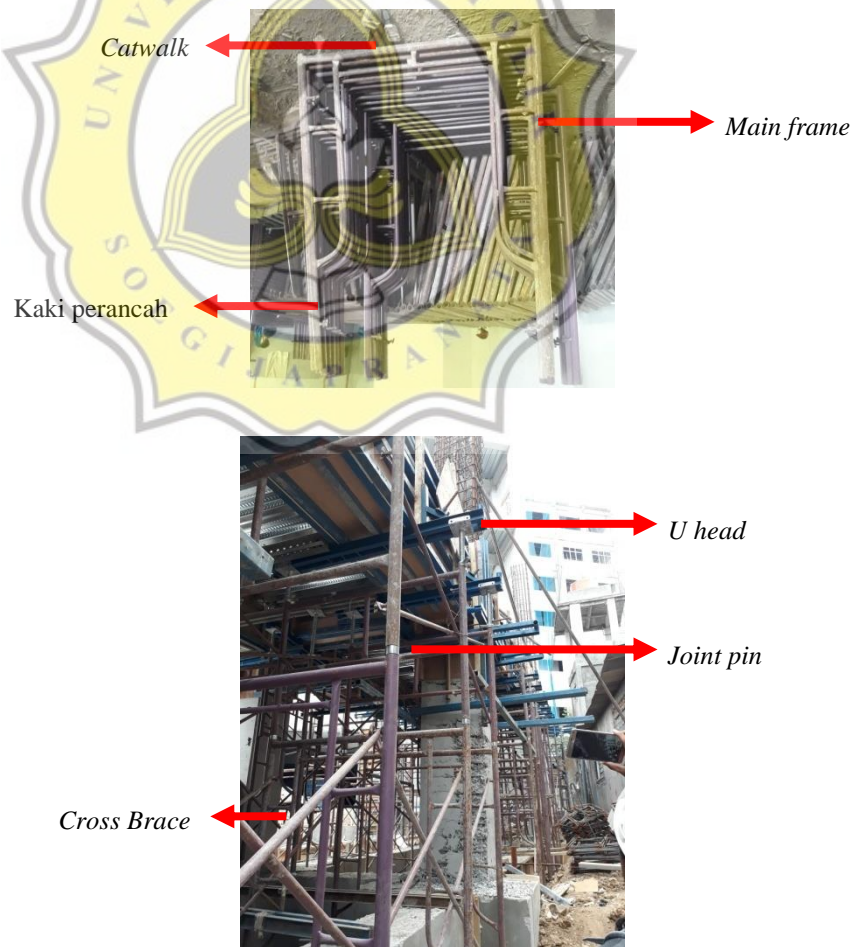
Bar bender adalah alat yang berfungsi untuk membengkokkan besi tulangan. Pada beberapa tahap pekerjaan terkadang dibutuhkan proses pembengkokkan besi dengan ukuran dan bentuk tertentu, misalnya pada tulangan sengkang. *Bar bender* pada proyek ini memiliki kapasitas pembengkokkan baja tulangan dengan diameter 12-32 mm. Alat pembengkok ini dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Bar Bender

7. Perancah (*Scaffolding*)

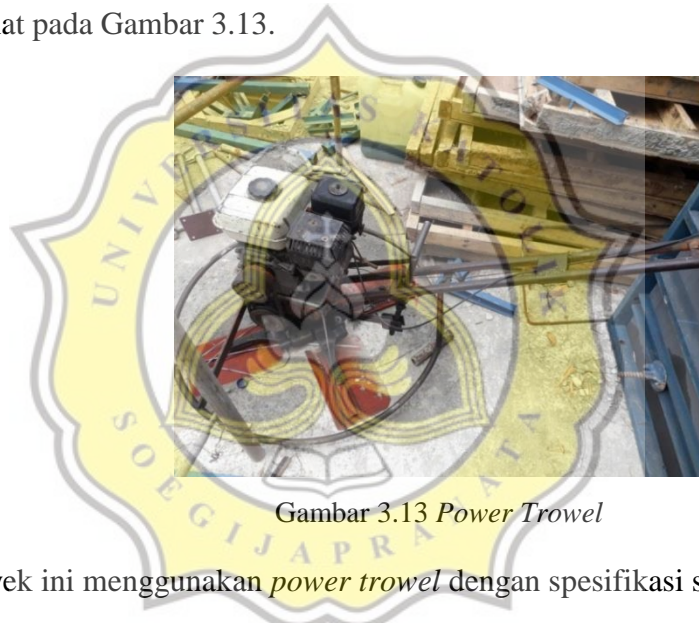
Perancah atau biasa disebut dengan *scaffolding* adalah sebuah struktur sementara yang memiliki fungsi untuk menyangga sekaligus menahan beban material dan manusia pada pekerjaan konstruksi. Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, perancah banyak digunakan untuk menyangga bekisting pelat dan balok pada saat proses pengecoran serta pada pekerjaan *ground water tank*. Penggunaan alat ini dilakukan pada 3 lantai sekaligus dalam satu waktu. Sebagai contoh saat pekerjaan lantai satu telah selesai maka *scaffolding* akan dilepas dan dipasang pada lantai empat. *Scaffolding* yang digunakan pada proyek ini memiliki tipe *frame* seperti dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.12 Perancah

8. *Power Trowel*

Power trowel merupakan alat atau mesin yang umumnya digunakan pasca pengecoran. Alat ini menggunakan bahan bakar solar dan berfungsi untuk meratakan sekaligus menghaluskan permukaan beton yang sedang dalam proses pengerasan (umumnya umur beton ± 24 jam) pada setiap lantai. *Power trowel* memiliki keunggulan dalam hal pemerataan beton dibanding dengan metode konvensional menggunakan raskam besi, selain lebih praktis dan cepat hasil yang didapat juga lebih halus dan awet. *Power trowel* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 *Power Trowel*

Proyek ini menggunakan *power trowel* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- | | |
|-------------------|--------------|
| a. Berat | : 90 kg |
| b. Power | : 5,5 HP |
| c. Diameter rotor | : 91 cm |
| d. Ukuran pisau | : 35 x 20 cm |

3.5.2 Material

Selain peralatan kerja, material juga memegang peranan penting dalam pekerjaan fisik suatu bangunan. Peran yang dimaksud adalah dalam menentukan mutu dari hasil pekerjaan, oleh karena itu penggunaan material harus direncanakan dengan baik agar didapat mutu pekerjaan yang diinginkan. Berikut adalah beberapa material yang digunakan dalam proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran.

1. Semen

Semen adalah salah satu faktor terpenting dari suatu bangunan, karena material ini berfungsi sebagai perekat campuran. Semen juga merupakan salah satu unsur utama dari adonan beton yang memegang peranan sebagai penyatu antara agregat kasar dan agregat halus, sehingga dapat tercipta beton yang baik dengan pori sekecil mungkin. Proyek ini menggunakan semen jenis *portland* komposit (PCC) untuk kolom praktis dan semen *instant* untuk pekerjaan bata ringan. Kedua jenis semen terdapat pada gambar berikut.



a. Semen PCC

b. Semen *Instant*

Gambar 3.14 Semen

2. Agregat Halus (Pasir)

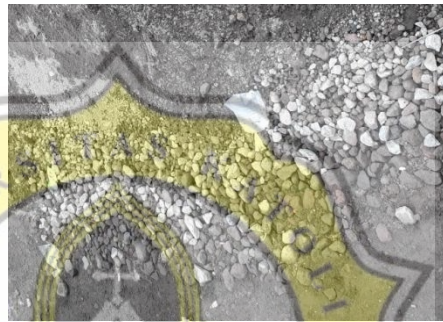
Agregat halus yang digunakan pada proyek ini berupa pasir alam yang memiliki spesifikasi khusus sebagai bahan bangunan. Pasir sebagai agregat halus berperan untuk mengisi celah-celah kecil pada agregat kasar seperti kerikil. Jenis agregat halus pada proyek ini adalah pasir muntilan yang digunakan pada pekerjaan kolom praktis serta adukan spesi untuk lantai kerja. Pasir dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Pasir Muntilan

3. Agregat Kasar (Kerikil)

Agregat kasar yang digunakan pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran berupa kerikil yang dikhususkan sebagai bahan bangunan dengan diameter 4-50 mm. Kerikil memegang peranan penting dalam aspek kekuatan pada beton, semakin bagus kerikil yang digunakan maka beton yang dihasilkan akan semakin kuat. Agregat kasar digunakan untuk pekerjaan kolom dan balok praktis. Kerikil dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Kerikil

4. Air

Air adalah salah satu unsur alam terpenting yang dibutuhkan dalam suatu proyek. Terdapat tim *surveyor* yang bertugas mencari sumber air sebelum proses pembangunan proyek tersebut dimulai. Air berguna untuk keperluan mandi cuci kakus (MCK) pekerja, pembersihan alat dan campuran beton. Air akan menyatu dengan semen dan menjadi zat perekat kedua jenis agregat. Pada proyek ini, air didatangkan dari luar proyek dengan menggunakan truk tangki. Berikut adalah gambar air yang digunakan dalam proyek ini.



Gambar 3.17 Air

5. Beton *Ready Mix*

Beton *ready mix* merupakan beton yang sudah mengalami proses pencampuran adonan dan siap untuk dicetak. Berbeda dengan beton konvensional yang umumnya dibuat di lapangan, beton *ready mix* dibuat di pabrik dengan beberapa tahap pengujian mutu yang ketat. Proyek ini menggunakan beton *ready mix* yang disediakan oleh Jati Kencana Beton dengan mutu K-350 dan K-225. Beton yang dipesan memiliki rata-rata *slump* 10 ± 2 cm dan dikirim menggunakan truk *mixer* seperti pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Beton *Ready Mix*

6. *Deck* Baja

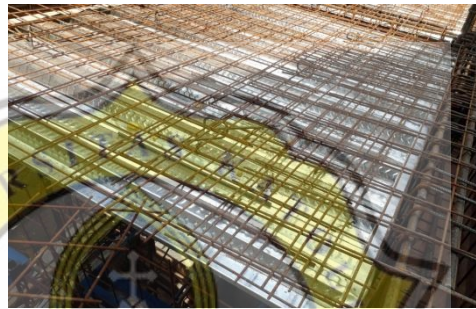
Deck baja atau biasa disebut dengan bondek merupakan material yang berfungsi sebagai pengganti tripleks dan bekisting. Bondek biasa digunakan pada pekerjaan pelat lantai untuk menjadi bekisting bagian bawah bagi beton saat proses pengecoran. Pada proyek ini menggunakan bondek dengan dimensi 200 x 150 x 0,8 cm seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.19 *Deck* Baja

7. Wiremesh

Wiremesh merupakan besi memiliki bentuk seperti kawat dan disusun menjadi lembaran, oleh karena itu sebagian masyarakat Indonesia menyebutnya sebagai besi anyam. Bentuk dari anyaman *wiremesh* sendiri umumnya adalah persegi. Pada proyek ini menggunakan tulangan *wiremesh* tipe M8-150 dengan mutu U-50 yang digunakan untuk pekerjaan pelat lantai dengan tulangan rangkap seperti gambar berikut.



Gambar 3.20 Wiremesh

8. Baja Tulangan

Baja tulangan merupakan baja yang berbentuk batangan dan memiliki diameter yang bervariasi. Material ini berfungsi sebagai kerangka dari beton bertulang pada suatu bangunan. Proyek ini menggunakan baja tulangan berdiameter 10, 12, 13, 16, dan 22 mm dengan mutu sebesar 400 MPa (ulir) dan 240 MPa (polos) yang digunakan untuk pekerjaan kolom, balok, maupun *ground water tank* seperti terlihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Baja Tulangan

9. Baja Profil

Baja profil merupakan salah satu material yang banyak digunakan pada bangunan rangka baja, akan tetapi beberapa bangunan beton juga menggunakan material ini sebagai komponen penyambung pada bagian tertentu. Proyek ini menggunakan baja profil IWF 400 x 200 x 8 x 13 dan IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 dengan fungsi sebagai penopang *connector* yang menghubungkan *ramp* dan gedung baru RSUD Ungaran seperti pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Baja Profil

10. Bekisting

Bekisting atau dikenal juga dengan *formwork* adalah material yang berfungsi sebagai cetakan sementara untuk menahan dan membentuk beton selama proses pengecoran. Meskipun disebut sebagai cetakan sementara yang akan dilepas setelah beton kering, pada beberapa kasus bekisting juga berperan sebagai cetakan permanen karena tidak memungkinkan untuk dilepas seperti pada pekerjaan *tie beam*.

Pada proyek ini menggunakan dua jenis bekisting yaitu bekisting *knock down* dan bekisting konvensional. Material penyusun kedua bekisting ini terdiri dari tripleks dengan tebal 12 mm (*tie beam*, *pile cap*, pelat lantai dan balok) dan 18 mm (kolom), kemudian kayu penyangga dengan ukuran 4 x 6 cm untuk bekisting konvensional dan besi *hollow* dengan dimensi 50 x 50 mm untuk bekisting *knock down*. Khusus untuk bekisting tipe *knock down*

memerlukan proses perakitan terlebih dahulu sebelum pemasangan bekisting. Proses perakitan dilakukan langsung di lapangan seperti terlihat pada Gambar 3.23.



a. Bekisting Konvensional



b. Bekisting *Knock Down*

Gambar 3.23 Bekisting

11. Bata Ringan

Bata ringan atau biasa disebut *hebel* merupakan bahan bangunan yang berfungsi sebagai material penyusun dinding. Material ini banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan antara lain ringan, praktis dan kuat. Proyek ini menggunakan *hebel* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Dimensi : 600 x 75 x 20 mm
- b. Berat kering : 520 kg/m³
- c. Kuat tekan : 4,5 N/mm²

Pada proyek ini, *hebel* digunakan dalam pekerjaan dinding *ramp* seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3.24 Dinding *Hebel*



BAB IV

PELAKSANAAN PEKERJAAN

4.1 Uraian Umum

Pelaksanaan secara umum merupakan suatu tindakan untuk merealisasikan sebuah kegiatan yang telah direncanakan sebelumnya. Dalam konteks pelaksanaan pembangunan, tindakan yang dilakukan adalah membangun atau membuat suatu jenis konstruksi sesuai dengan *detail engineering design* (DED). DED sendiri merupakan hasil perencanaan yang disusun oleh konsultan perencana meliputi gambar rencana, rencana anggaran biaya (RAB) serta rencana kerja dan syarat-syarat (RKS).

Pelaksanaan pembangunan memiliki tahap-tahap pekerjaan yang terstruktur dari mulai tingkat yang paling dasar (pondasi) sampai tingkat yang paling tinggi (atap). Dalam melakukan kegiatan ini diharuskan mengacu kepada pedoman yang disebut metode pelaksanaan konstruksi. Umumnya metode pelaksanaan konstruksi selalu disesuaikan dengan kebutuhan dan keadaan di lapangan.

Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, tugas pelaksanaan diemban oleh PT. Chimarder 777. Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang tahap-tahap pelaksanaan pekerjaan dari mulai pekerjaan struktur bawah sampai pekerjaan struktur atas.

4.2 Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Bawah

Struktur bawah merupakan salah satu bagian terpenting dari suatu bangunan, karena komponen ini merupakan tempat bertumpunya beban-beban dari struktur yang berada pada bagian atas. Struktur ini harus mendapatkan perhatian lebih, baik disaat perencanaan maupun pada tahap pelaksanaan. Jika bagian ini bermasalah atau rusak maka akan sangat sulit untuk memperbaikinya. Hal ini disebabkan banyak struktur permanen yang menumpang di atasnya.

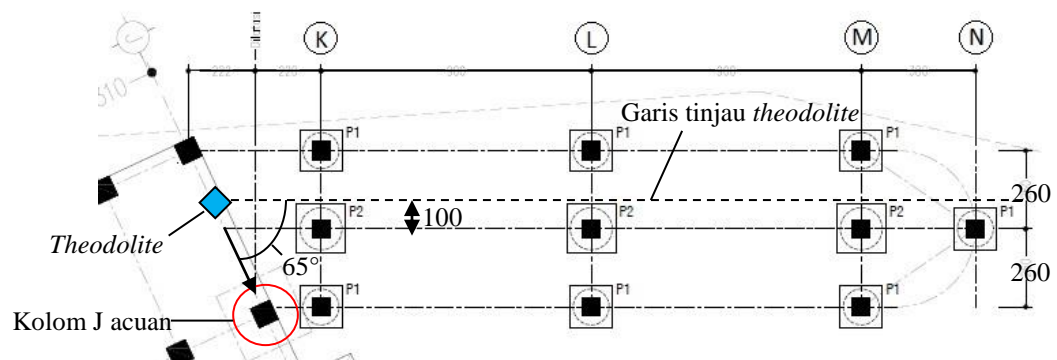
4.2.1 Pondasi Sumuran

Pada tahap perencanaan telah dilakukan penyelidikan tanah dan penentuan jenis pondasi yang dalam kasus ini adalah sumuran (seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya). Pada proyek ini terdapat 10 buah pondasi sumuran yang terdiri dari 2 tipe. Tipe P1 memiliki diameter 1,20 m dengan jumlah 7 buah, sedangkan tipe P2 memiliki diameter 1,40 m dan berjumlah 3 buah. Pelaksanaan pondasi sumuran terdiri dari lima tahap pekerjaan yaitu sebagai berikut:

1. Pengukuran

Pengukuran dilakukan guna membuat patok untuk titik acuan pondasi. Tahap ini berguna untuk menentukan letak galian pondasi dan menyesuaikan sudut serta jarak terhadap bangunan utama sesuai dengan gambar rencana. Pengukuran dan pembuatan titik acuan ini menggunakan alat bantu seperti *theodolite* (mengukur sudut) dan meteran (mengukur jarak). Berikut adalah beberapa gambaran pelaksanaan dalam tahap ini:

- a. Pelaksanaan tahap ini dilakukan oleh *surveyor* yang berkoordinasi dengan *drafter* dari kontraktor. Pertama-tama alat *theodolite* diletakkan pada titik pertemuan antara bangunan utama dan *ramp*.
- b. *Surveyor* menembakkan *theodolite* pada titik acuan di gedung utama yang dalam hal ini merupakan kolom J. *Theodolite* diputar berlawanan dengan arah jarum jam dengan sudut sebesar 65° sehingga didapat garis lurus yang merupakan garis bantu untuk menentukan titik as bangunan.



Gambar 4.1 Sketsa Pengukuran Pondasi

Sumber: Data Proyek, 2018

- c. Garus lurus yang telah didapat sebelumnya kemudian digeser dengan jarak 1 m ke arah kanan (ditinjau dari letak *theodolite*) untuk mendapatkan garis as pada bangunan *ramp*.
- d. Patok dibuat untuk menandai garis as yang telah didapat. Kedua ujung dari garis tersebut dipaku pada tembok, kemudian dihubungkan dengan benang yang membentuk sebuah garis lurus. Letak dari paku dan benang ini tidak diperbolehkan untuk bergerak maupun bergeser. Tanda as bangunan *ramp* dapat dilihat pada gambar berikut.

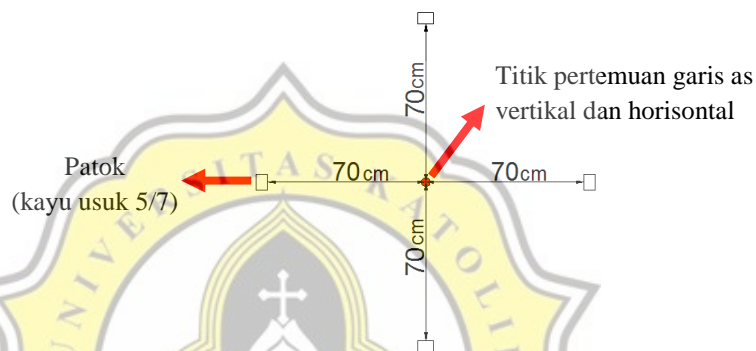


Gambar 4.2 Tanda As Bangunan

- e. Garis yang didapat pada langkah sebelumnya merupakan as bagian tengah bangunan (arah memanjang). Untuk mendapatkan as bagian kiri dan kanan ditarik garis lurus yang sejajar garis as bagian tengah dengan jarak 2,6 m.
2. Penggalian Lubang Pondasi
Setelah melakukan pengukuran dan mendapatkan titik galian, lubang pondasi mulai digali dengan metode manual. Lubang digali sedalam 7 m sebanyak 10 titik sesuai dengan jumlah pondasi sumuran yang direncanakan. Berikut ini adalah beberapa langkah pelaksanaan dalam tahap ini:
 - a. Titik pertemuan antara garis as vertikal dan horisontal merupakan acuan titik pusat galian. Dari titik pusat galian ditarik garis empat arah sejauh

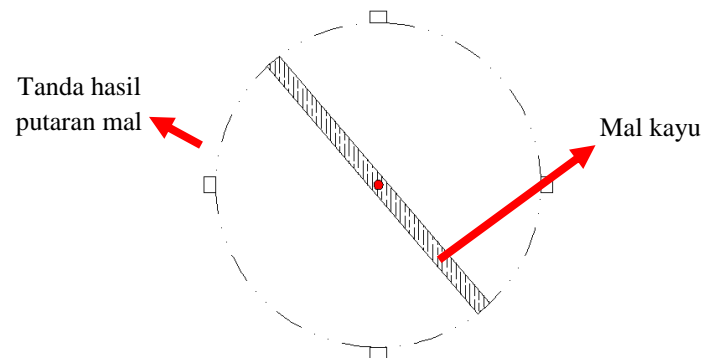
70 cm untuk mendapatkan diameter sebesar 140 cm (contoh tipe pondasi P2).

- b. Setelah didapat diameter yang diinginkan selanjutnya dilakukan pemasangan patok. Pada ujung keempat garis tersebut ditanam kayu usuk 5/7 sedalam 1 m. Gambar 4.3 adalah contoh sketsa untuk langkah a dan b yang penulis buat sesuai informasi dan dengan persetujuan dari pihak kontraktor pelaksana.



Gambar 4.3 Tanda As Pondasi

- c. Pembuatan lingkaran lubang yang akan digali. Langkah ini menggunakan bantuan alat mal yang terbuat dari balok kayu. Bagian tengah bentang pada mal ini ditancapkan pada titik pusat galian, kemudian mal diputar sehingga kedua ujungnya membentuk tanda lingkaran pada tanah yang akan digali. Langkah ini dapat dilihat pada sketsa berikut ini yang penulis buat sesuai informasi dan dengan persetujuan dari pihak kontraktor pelaksana.



Gambar 4.4 Tanda Lingkaran Lubang Pondasi



- d. Penggalian lubang pondasi menggunakan tenaga manusia dan peralatan sederhana. Pekerja menggali dari tepi ke tengah lubang sehingga dihasilkan galian yang sesuai dengan rencana. Tiap titik memerlukan dua orang pekerja, satu pekerja bertugas untuk menggali dan pekerja lainnya bertugas mengangkut tanah hasil galian menggunakan bantuan ember dan tali yang telah dipasangkan pada katrol.
- e. Setiap kedalaman 50 cm dan kelipatannya pekerja melakukan pengukuran dengan menggunakan alat bantu benang dan unting-unting guna memastikan galian bersifat simetris.
- f. Tanah hasil galian diletakkan ke sisi lain dari galian karena akan digunakan untuk proses pengurugan.

Pada prosesnya penggalian dengan metode manual ini memiliki kekurangan terutama dalam hal efektivitas waktu yang memerlukan 7 hari untuk menyelesaikan semua galian pondasi. Disisi lain hal itu dapat ditutupi dengan kelebihanannya seperti kebutuhan biaya yang rendah dan tidak memiliki resiko kerusakan mesin. Alasan metode ini dipilih karena keterbatasan lahan bangunan dan akses transportasi alat yang tidak memungkinkan menggunakan mesin bor.

3. Perakitan dan Pemasangan Tulangan Pondasi

Pekerjaan ini dilakukan langsung di dalam lubang hasil galian sebelumnya. Terbatasnya alat pengangkut menjadi kendala utama jika perakitan tulangan dilakukan di luar lubang. Setiap tipe pondasi membutuhkan jumlah tulangan yang berbeda. Tipe P1 membutuhkan 26 tulangan dan tipe P2 membutuhkan 30 tulangan. Berikut ini adalah langkah pelaksanaan dalam tahap ini:

- a. Tulangan yang digunakan untuk membuat pondasi sumuran memiliki tipe D22 dengan panjang 9 m. Tulangan sepanjang 9 m ini didapat dengan memotong tulangan utuh yang panjangnya 12 m menggunakan gerinda pemotong sesuai dengan standar pabrik.

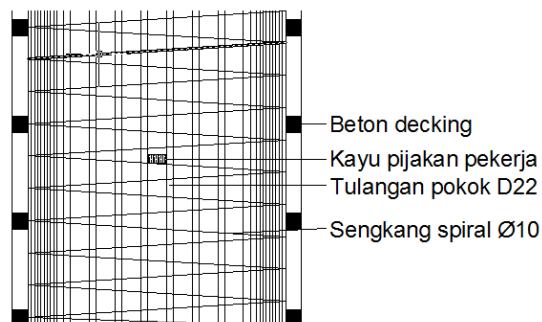
- b. Sengkang spiral berdiameter 10 mm diturunkan ke dalam lubang pondasi. Sengkang spiral dibuat dengan menggunakan alat mal. Alat mal yang digunakan terbuat dari pelat besi. Pembuatan sengkang spiral dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.5 Contoh Pembuatan Sengkang Spiral

Sumber: youtube, 2016

- c. Setelah itu tulangan pokok diturunkan dan diikat satu per satu dengan sengkang spiral. Disaat salah satu pekerja mengikat tulangan pokok dan sengkang, pekerja lainnya bertugas untuk memegang tulangan pokok dari atas lubang pondasi.
- d. Tulangan pokok D22 diikat dengan sengkang menggunakan kawat bendrat disemua titik pertemuan, dari bagian dasar sampai ke kepala pondasi. Pekerja di dalam lubang menggunakan alat bantu balok kayu yang bertumpu pada sengkang sebagai pijakan.
- e. Pada saat mengikat tulangan pokok dan sengkang spiral, pekerja juga memberikan beton *decking* diantara tulangan dan dinding lubang pondasi. Hasil perakitan tulangan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



a. Tampak Samping



b. Tampak Atas

Gambar 4.6 Penulangan Pondasi Sumuran

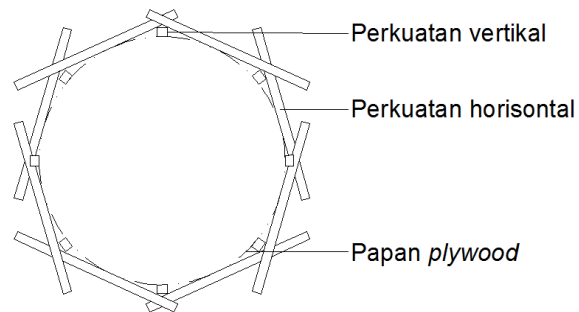
Sumber: Data Proyek, 2018

4. Pemasangan Bekisting Tambahan Untuk Pondasi

Dikarenakan lubang yang digali hanya sedalam 7 m maka ada sebagian tulangan yang keluar dari lubang sepanjang 2 m. Kelebihan tulangan 1 m akan dipasang bekisting dan dicor sebagai satu kesatuan dari pondasi sumuran, sedangkan 1 m lagi merupakan panjang penyaluran pondasi yang akan dicor menjadi satu dengan tulangan *pile cap*.

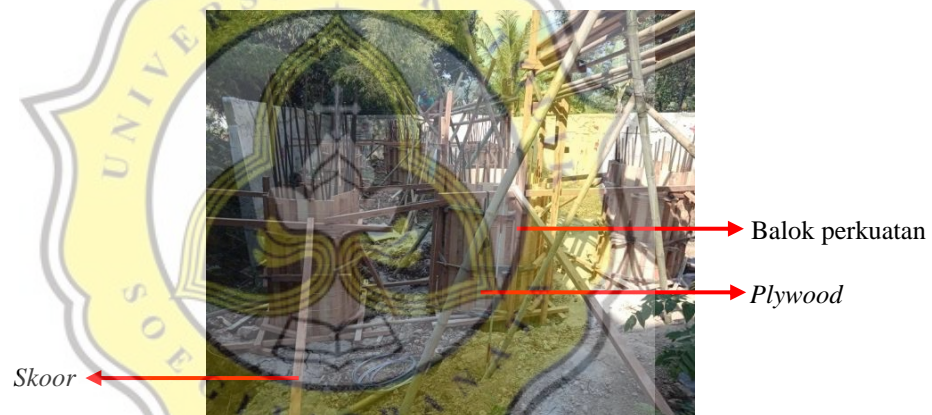
Di sekeliling tulangan ini dilakukan pemasangan bekisting tambahan untuk keperluan pengecoran. Hal ini dilakukan agar didapat beton dengan bentuk yang diinginkan. Berikut ini adalah beberapa langkah pelaksanaan dalam tahap ini:

- Bekisting tambahan menggunakan tipe konvensional dengan material *plywood* dan perkuatan balok kayu. Papan *plywood* dipotong terlebih dahulu dengan ukuran 30 x 100 cm.
- Papan *plywood* disusun mengelilingi tulangan dan membentuk lingkaran sesuai dengan diameter pondasi.
- Setiap papan *plywood* dipaku dengan balok kayu yang berada di bagian luar sebagai bentuk perkuatan. Terdapat dua posisi balok kayu yaitu horisontal dan vertikal. Penampang atas dari bekisting dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.7 Tampak Atas Bekisting Pondasi

- d. Sebagai tambahan perkuatan digunakan juga *skoor* yang dipasang di sekeliling bekisting untuk menahan daya dorong dari beton. Bekisting tambahan pada pondasi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.8 Bekisting Tambahan Pondasi Sumuran

Sumber: Data Proyek, 2018

5. Pengecoran Pondasi

Proses pengecoran pondasi terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

a. Uji Beton

Jenis beton untuk pengecoran pondasi adalah beton *cyclop* dengan mutu K-225. Sebelum melakukan pengecoran harus diadakan tahap pengujian pada beton. Pada proyek ini beton diuji dengan dua metode, yaitu:

a.1. Uji *Slump Test*

Slump test adalah salah satu metode pengujian beton segar untuk menentukan tingkat kekakuan dari beton tersebut. Dari hasil

pengujian ini banyaknya jumlah air pada adonan beton dapat disimpulkan berada pada tingkat kurang, cukup atau berlebih.

Tahap pertama pengujian ini adalah menyiapkan kerucut *abrams*, batang besi dan alat ukur meteran sebagai alat uji slump test. Kerucut tersebut harus diletakkan pada permukaan datar.

Tahap kedua adalah mengisi kerucut dengan adonan beton *ready mix* yang baru diturunkan dari truk *mixer*. Tiap sepertiga bagian kerucut terisi dilakukan rojokan pada adonan beton dengan tujuan memadatkan. Adonan beton pada bagian permukaan kerucut diratakan menggunakan batang besi.

Tahap ketiga adalah pengangkatan kerucut yang kemudian diletakkan tepat di samping adonan beton dengan posisi terbalik. Batang besi yang digunakan untuk rojokan diletakkan di atas kerucut dengan keadaan seimbang.

Tahap keempat adalah pengukuran nilai *slump*. Nilai *slump* didapat dengan mengukur jarak antara ujung adonan beton yang telah berubah bentuk dan batang besi yang berada di atas kerucut *abrams*. Metode pengujian ini dilakukan untuk membandingkan tingkat *workability* dan mutu beton dengan spesifikasi rencana. Beton yang digunakan untuk pekerjaan pondasi sumuran memiliki nilai *slump* sebesar 10 ± 2 cm dan dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Uji *Slump Test*

a.2. Uji Kuat Tekan Beton

Uji kuat tekan beton merupakan pengukuran besarnya tekanan dari beban per satuan luas. Dari uji ini dapat ditentukan besaran beban yang mampu ditahan oleh benda uji di dalam mesin tekan sebelum mengalami retak dan hancur.

Tahap pertama pengujian ini adalah pengisian adonan beton *ready mix* ke dalam cetakan berbentuk silinder seperti pada Gambar 4.10. Tiap sepertiga bagian kerucut terisi dilakukan rojokan pada adonan beton dengan tujuan memadatkan. Jumlah rojokan yang dilakukan adalah 25 kali setiap bagiannya. Adonan beton pada bagian permukaan silinder diratakan menggunakan batang besi.

Tahap kedua adalah pelepasan cetakan dari beton yang telah mengeras. Masing-masing sampel ditandai dengan tanggal pengujian dan nomor uji.

Tahap ketiga adalah pengujian kuat tekan sampel-sampel beton di laboratorium. Sampel yang digunakan untuk pengujian memiliki umur 7, 14 dan 28 hari. Hasil uji sampel beton dari pondasi sumuran adalah sebesar 328,08 kg/cm² dan dapat dilihat di Lampiran LC-1-6. Pada proyek ini pengujian beton dilakukan pada 2 tempat, yaitu di laboratorium Universitas Diponegoro dan di laboratorium pabrik penyedia beton itu sendiri. Tiap uji kuat beton menggunakan sampel beton silinder sebanyak 3 buah seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.10 Pencetakan Sampel Uji Kuat Tekan Beton

b. Penuangan Beton *Ready Mix*

- b.1. Air hujan yang menggenang di dalam lubang pondasi dikeluarkan terlebih dahulu dengan menggunakan alat bantu ember dan tali.
- b.2. Setelah beton *ready mix* diturunkan dari truk *mixer* dan melewati sejumlah proses pengujian, lalu beton dimasukkan ke dalam bucket dengan kapasitas 0,8 m³.
- b.3. *Bucket* diangkat dengan *tower crane* menuju lokasi pengecoran dan beton mulai dituangkan ke dalam pondasi. Disaat yang sama pekerja memasukkan batu belah ke dalam lubang pondasi. Untuk membuat beton *cyclop* ini diperlukan perbandingan beton *ready mix* dan batu belah sebesar 60% banding 40% dari total volume keseluruhan.
- b.4. Adonan beton yang telah dituang ke dalam lubang kemudian digetarkan menggunakan *concrete vibrator*. Hal ini dilakukan untuk mencegah timbulnya rongga-rongga yang dapat menyebabkan keropos pada saat beton telah kering.

Pada tahap ini beberapa titik pondasi dapat langsung dicor hanya dengan alat *bucket* yang diangkat oleh *tower crane*, tetapi ada juga yang menggunakan bantuan talang cor yaitu pada as M dan N (bahan seng, diameter 30 cm) karena jangkauan *tower crane* yang tidak memungkinkan. Penuangan beton dapat dilihat pada gambar berikut.



a. Tanpa Talang Cor



b. Dengan Talang Cor

Gambar 4.11 Penuangan Beton ke Dalam Pondasi

Sumber: Data Proyek, 2018

6. Pelepasan Bekisting

Tahap ini dilakukan setelah adonan beton mulai mengeras dan telah memiliki bentuk yang sesuai dengan rencana. Pelepasan bekisting biasanya dilakukan satu hari setelah proses pengecoran. Gambar berikut ini menunjukkan hasil pengecoran setelah tahap pelepasan bekisting.



Gambar 4.12 Kepala Pondasi Setelah Pelepasan Bekisting

4.2.2 *Pile Cap*

Sebelum melaksanakan pekerjaan *pile cap*, pengurugan setinggi 1 m dilakukan terlebih dahulu pada pondasi sumuran (dijelaskan pada sub bab 4.2.5). Setelah itu pekerja terlebih dahulu melakukan kegiatan pembersihan di sekitar area *pile cap*. Selain itu juga dilakukan penghancuran pada beberapa kepala pondasi menggunakan bantuan alat *jack hammer*. Hal ini terjadi karena kepala pondasi pada as K memiliki tinggi yang berlebih sekitar ± 30 cm. Penghancuran kepala pondasi dengan alat *jack hammer* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.13 Penghancuran Kepala Pondasi

Pada proyek ini terdapat tiga tipe *pile cap* yang memiliki bentuk dan ukuran berbeda. Tipe PC3 berbentuk trapesium dengan dimensi 140 x 660 x 530 cm dikerjakan pertama kali oleh pelaksana, sedangkan untuk tipe PC2 dan PC1 berbentuk persegi dengan dimensi berturut-turut 140 x 140 cm dan 120 x 120 cm. Dikarenakan *pile cap* dan *tie beam* adalah satu kesatuan maka keduanya dikerjakan secara bersamaan.

Pile cap sendiri dikerjakan dalam beberapa tahap yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Pengukuran

Tahap ini dilakukan untuk menentukan posisi *pile cap* pada lokasi *ramp*. Pengukuran dilakukan oleh seorang *surveyor* dengan menggunakan *theodolite* sebagai pengukur sudut dan meteran sebagai pengukur jarak titik per titik. Setelah itu ditarik benang sebagai acuan kerja *pile cap*. Pengukuran yang dilakukan oleh *surveyor* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Pengukuran *Pile Cap*

2. Pembuatan Lantai Kerja

Setelah didapatkan posisi *pile cap* selanjutnya dibuat lantai kerja pada titik-titik tersebut. Berikut ini adalah beberapa langkah pembuatan lantai kerja *pile cap*:

- a. Pertama-tama dilakukan pembuatan bekisting berupa kayu usuk ukuran 5/7 yang disusun membentuk persegi dan dipaku agar tidak bergeser akibat dorongan adukan.

- b. Lantai kerja ini dibuat menggunakan spesi dengan perbandingan adukan sebesar 1 pc : 3 ps dan memiliki tebal 7 cm. Pembuatan adukan dilakukan dekat dengan lokasi pekerjaan *pile cap*.
- c. Setelah itu adukan spesi dituang ke dalam bekisting secara perlahan dan kemudian diratakan.
- d. Langkah terakhir adalah pelepasan kayu usuk di empat sisi lantai kerja. Pelepasan ini dilakukan 1 hari setelah langkah sebelumnya.

Tahap ini berguna untuk menciptakan elevasi dasar yang merata pada *pile cap* dan juga sebagai langkah pencegahan hilangnya air semen pada saat proses pengecoran. Posisi dari lantai kerja *pile cap* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Lantai Kerja *Pile Cap*

3. Penulangan *Pile Cap*

Sebelum melakukan tahap ini, pekerja terlebih dahulu memotong tulangan stek pondasi dengan bantuan alat *bar cutter* sehingga memiliki panjang yang sama yaitu sebesar ± 1 m. Setelah itu tulangan stek tersebut dibengkokkan $\pm 45^\circ$ ke arah luar. Penulangan utama *pile cap* menggunakan 2 tipe tulangan ulir yaitu D16 dan D22 sedangkan untuk sengkang menggunakan tulangan polos dengan diameter 12 mm. Berikut ini adalah beberapa langkah penulangan *pile cap*:

- a. Tulangan yang akan digunakan terlebih dahulu dipotong menggunakan gerinda pemotong.
- b. Selanjutnya tulangan dibengkokkan dengan sudut 90° menggunakan *bar bender*. Tulangan pokok bagian bawah membentuk huruf U dan lebih panjang dari bagian atas. Gambar berikut merupakan sketsa dari langkah ini.



Gambar 4.16 Tekukan Tulangan Atas dan Bawah Pile Cap

- c. Setelah didapat tulangan yang dibutuhkan, langkah pertama penulangan adalah memasang tulangan bawah arah X (D22-175) yang menjadi bentang pendek pada *pile cap*.
- d. Selanjutnya dilakukan pemasangan tulangan bawah arah Y (D22-175) dan dilanjutkan dengan pengikatan tulangan menggunakan kawat bendrat.
- e. Langkah berikutnya adalah pemasangan sengkang tulangan *pile cap* pada tulangan bawah arah X dan Y bagian sisi dalam.
- f. Setelah tulangan bagian bawah beserta sengkangnya selesai, dilanjutkan dengan pemasangan tulangan bagian atas arah Y (D16-175) dan tulangan bagian atas arah X (D16-175) secara berturut-turut kemudian kedua tulangan dibendrat kembali.
- g. Langkah terakhir yaitu tulangan stek pondasi sumuran yang memiliki panjang ± 1 m diikat dengan tulangan *pile cap* keempat sisinya (untuk *pile cap* persegi).

Setelah penulangan *pile cap* selesai dilakukan, selanjutnya pekerja melakukan pemasangan tulangan kolom yang merupakan satu kesatuan

struktur dengan *pile cap*. Tulangan kolom diikat dengan tulangan bawah *pile cap* menggunakan kawat bendrat. Panjang tekukan pada tulangan kolom adalah 40D (40 kali diameter tulangan). Pada beberapa titik tulangan kolom juga diikat dengan tulangan *tie beam* yang ada di dalam penulangan *pile cap*. Bentuk penulangan *pile cap* dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Penulangan *Pile Cap*

4. Pemasangan Beton *Decking* pada *Pile Cap*.

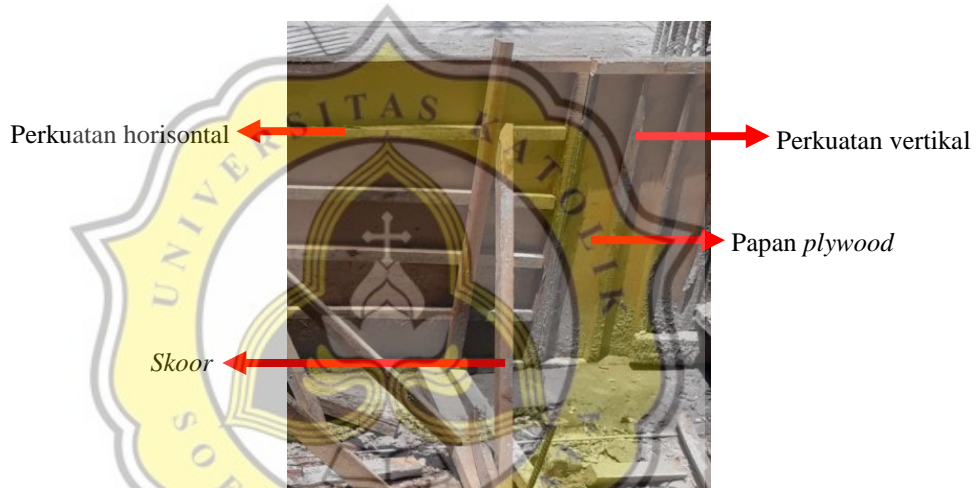
Pekerjaan ini dilakukan sebelum memasang bekisting *pile cap* sehingga pada saat pengecoran adonan beton dapat mengisi bagian bawah tulangan *pile cap*. Pemasangan beton *decking* dilakukan dengan mengangkat beberapa titik tulangan dan menggunakan tongkat sebagai alat bantu pendorong. Tahu beton yang digunakan memiliki tebal 5 cm seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.18 Beton *Decking* pada *Pile Cap*

5. Pemasangan Bekisting pada *Pile Cap*

Bekisting berfungsi sebagai cetakan bagi beton agar dapat tercipta bentuk yang diinginkan. Bekisting pada *pile cap* memakai jenis konvensional dengan material papan *plywood* yang memiliki tebal 12 cm dengan ukuran bervariasi yang dipaku dengan balok kayu ukuran 5/7 sebagai bentuk perkuatan vertikal dan horisontal. Untuk fungsi perkuatan bekisting digunakan *skoor* untuk menahan tekanan ke arah luar dari adonan beton pada saat pengecoran. Gambar bekisting *pile cap* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.19 Bekisting *Pile Cap*

6. Pengecoran *Pile Cap*

Tahap ini dimulai dengan pengujian kualitas beton yang digunakan. Sama seperti tahap pengecoran pada pondasi sumuran, beton yang digunakan melewati dua macam pengujian yaitu *slump test* dan uji kuat tekan beton. Beton yang digunakan pada pengecoran *pile cap* merupakan beton *ready mix* yang memiliki mutu K-350 dengan nilai *slump* 10 ± 2 cm dan disediakan oleh Jati Kencana Beton. Berikut adalah beberapa langkah pada proses pengecoran *pile cap*:

- Setelah melewati proses pengujian beton dimasukkan ke dalam *bucket* yang memiliki kapasitas $0,8 \text{ m}^3$ dan diangkat menuju lokasi pengecoran menggunakan *tower crane*. Berikut adalah gambar pemindahan *bucket*:



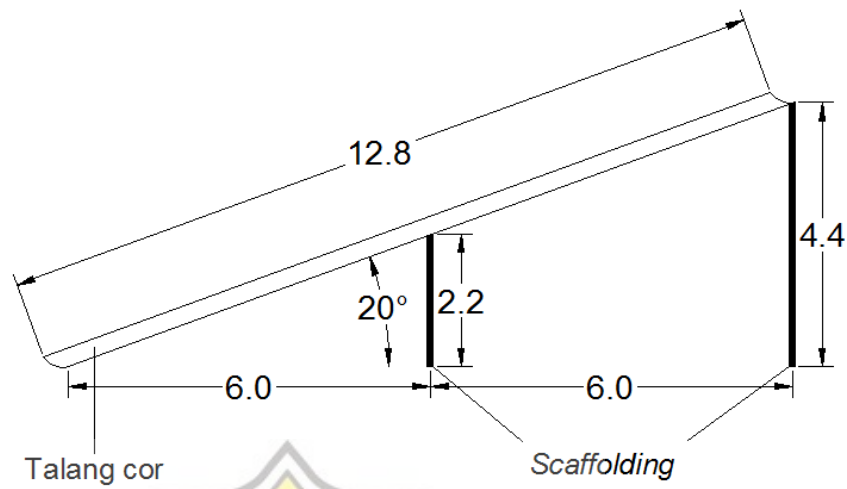
Gambar 4.20 Pengecoran *Pile Cap* dengan *Bucket*

- b. Pada proses pengecoran *pile cap* trapesium (as M dan N) digunakan alat bantu berupa talang cor karena jarak yang tidak dapat dijangkau oleh lengan *tower crane*. Gambar 4.21 merupakan langkah pengecoran dengan bantuan talang cor.



Gambar 4.21 Pengecoran *Pile Cap* dengan Talang Cor

Talang cor yang digunakan pada pengecoran sendiri terbuat dari bahan PVC dengan diameter ± 40 cm. Panjang total dari talang cor ini yaitu sebesar $\pm 12,8$ m. Alat ini sendiri dipasang dengan kemiringan sudut sekitar 20° . Talang cor bertumpu pada *scaffolding* yang telah disusun pada dua titik dengan jarak ± 6 m agar dapat menjangkau titik pengecoran. Gambar berikut ini adalah sketsa penampang samping dari talang cor.



Gambar 4.22 Sketsa Talang Cor

- c. Selanjutnya adalah proses pengecoran *pile cap* persegi (as K dan L) yang dilakukan tanpa menggunakan talang cor melainkan memakai pipa *tremie* dengan diameter 30 cm agar adonan beton dapat diturunkan dari *bucket* secara lebih akurat.
- d. Setelah beton diturunkan dari *bucket* pada saat yang bersamaan adonan digetarkan menggunakan *concrete vibrator* dan jika bekisting telah penuh adonan diratakan dengan bantuan raskam kayu. Hal ini dilakukan agar beton dapat mengisi semua celah pada *pile cap*. Penggetaran adonan beton dalam proses pengecoran *pile cap* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.23 Penggetaran Adonan Beton pada *Pile Cap*

7. Pelepasan Bekisting *Pile Cap*

Pelepasan bekisting dilakukan setelah adonan beton cukup mengeras dan telah memiliki bentuk sendiri yang sesuai dengan bekisting. Bagian yang dilepas pertama kali adalah *skoor* dan diikuti oleh balok kayu serta papan *plywood*. Pelepasan bekisting *pile cap* dilakukan kurang lebih satu hari setelah proses pengecoran. Berikut adalah gambar pelepasan bekisting.



Gambar 4.24 Pelepasan Bekisting *Pile Cap*

4.2.3 *Tie Beam*

Pelaksanaan pekerjaan *tie beam* dilakukan secara bersamaan dengan pekerjaan pile cap karena keduanya merupakan satu kesatuan struktur bawah, disisi lain hal ini dapat menjadi keuntungan dari segi waktu pengerjaan yang lebih cepat. Pada proyek ini *tie beam* yang digunakan memiliki satu ukuran yaitu 40 x 75 cm dengan beberapa tahap pengerjaan seperti berikut:

1. Pengukuran *Tie Beam*

Sama seperti pengukuran pada *pile cap* yang berguna untuk menentukan sudut dan jarak agar posisi *tie beam* sesuai dengan gambar rencana. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan dimensi *tie beam* yang sesuai dengan gambar rencana. Alat bantu pada pengukuran *tie beam* adalah *theodolite* (ukur sudut), meteran (ukur jarak) dan benang yang berfungsi sebagai penanda titik yang telah diukur. *Surveyor* menggunakan *theodolite* untuk memastikan tidak terjadi kemiringan sudut datar seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.25 Pengukuran As *Tie Beam* dengan *Theodolite*

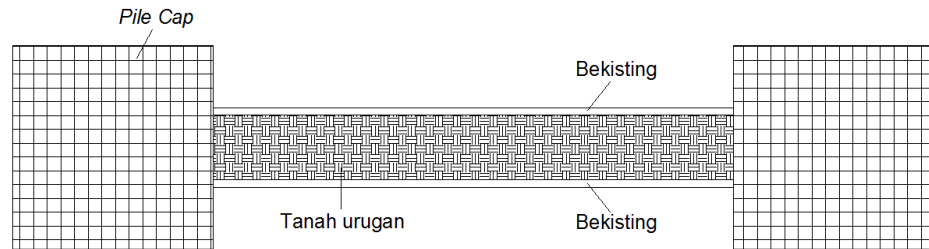
2. Pembuatan Lantai Kerja pada *Tie Beam*

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan *tie beam*, dilakukan pengurugan tanah setinggi 18 cm untuk mendapatkan elevasi yang sesuai. Hal ini dikarenakan tinggi *tie beam* yang lebih kecil dari *pile cap*, sehingga untuk mendapatkan tinggi permukaan akhir yang seragam maka diperlukan pengurugan tanah. Tahap pengurugan tanah dilakukan secara manual oleh para pekerja (tanpa pemadatan) seperti gambar berikut.



Gambar 4.26 Pengurugan Tanah untuk *Tie Beam*

- b. Sebelum membuat adukan spesi terlebih dahulu dibuat bekisting untuk lantai kerja, yang dalam hal ini terbuat dari balok kayu 5/7 dengan jarak 45 cm. Berikut ini adalah sketsa penampang atas untuk tahap ini.



Gambar 4.27 Tampak Atas Bekisting Lantai Kerja

- c. Lantai kerja *tie beam* (tebal 7 cm) terbuat dari material adukan semen dan pasir dengan perbandingan yang sama dengan lantai kerja *pile cap*, yaitu 1 pc : 3 ps. Adukan spesi untuk lantai kerja dibuat pada lokasi pekerjaan.
- d. Setelah itu adukan semen dan pasir dituang ke dalam bekisting secara perlahan kemudian diratakan oleh pekerja.

Tahap pekerjaan ini sendiri berfungsi untuk menciptakan elevasi kerja yang seragam dan untuk mencegah hilangnya air semen pada tahap pengecoran *tie beam*. Berikut adalah gambar dari lantai kerja *tie beam*.



Gambar 4.28 Lantai Kerja *Tie Beam*

3. Penulangan *Tie Beam*

- a. Tulangan utama pada *tie beam* menggunakan tipe tulangan ulir D22 yang sebelumnya telah dipotong terlebih dahulu menggunakan gerinda pemotong.

- b. Setelah tulangan dipotong kemudian pada bagian ujung dibengkokkan dengan sudut 90° sepanjang 10D menggunakan *bar bender*.
- c. Tulangan 3D22 bagian atas dan bawah dipasang terlebih dahulu dengan cara dikaitkan pada tulangan *pile cap*. Kedua tulangan ini dibendrat sementara untuk keperluan pemasangan sengkang.
- d. Langkah selanjutnya adalah proses pemasangan sengkang untuk mengikat tulangan pokok seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4.29 Pemasangan Sengkang *Tie Beam*

- e. Berikutnya dilanjutkan dengan pemasangan tulangan pinggang yang diikat pada tulangan sengkang.
- f. Langkah terakhir adalah proses pemasangan tulangan 2D22 sebagai tambahan untuk tulangan pokok agar menjadi 5D22, baik pada bagian lapangan maupun bagian tumpuan. Penulangan *tie beam* dapat dilihat pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 Penulangan *Tie Beam*

4. Pemasangan Bekisting pada *Tie Beam*

Bekisting yang digunakan pada *tie beam* sama dengan bekisting pada *pile cap* yaitu tipe konvensional. Berikut adalah langkah-langkah pemasangan bekisting pada *tie beam*:

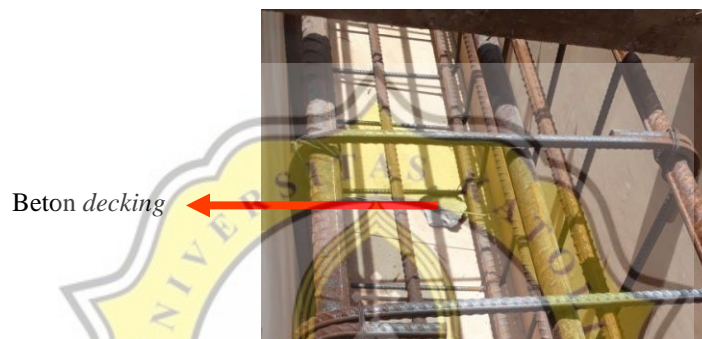
- Material penyusun bekisting juga terdiri dari papan *plywood* dan balok kayu ukuran 5/7. Satu sisi papan *plywood* dipaku dengan empat balok kayu sebagai perkuatan vertikal bekisting.
- Selain perkuatan vertikal bekisting *tie beam* juga menggunakan perkuatan horisontal dengan cara masing-masing sisi papan dipaku dengan dua buah balok kayu (arah memanjang).
- Setelah itu pada bagian atas bekisting juga dipasang balok-balok kayu yang biasa disebut dengan sabuk kayu. Sabuk ini dipasang dengan jarak kurang lebih 2 m.
- Untuk tambahan perkuatan digunakan juga *skoor* dengan jarak 2 meter agar bekisting dapat berdiri dengan kokoh serta kuat menahan desakan dari beton.
- Langkah terakhir pada tahap ini adalah pemasangan *stop cor*. *Stop cor* menggunakan material papan *plywood* dengan ukuran 40 x 75 cm dengan perkuatan balok kayu ukuran 5/7 yang dipasang setiap $\frac{1}{4}$ bentang *tie beam*. Hasil pemasangan bekisting *tie beam* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.31 Bekisting *Tie Beam*

5. Pemasangan Beton *decking*

Pekerjaan ini dilakukan setelah memasang bekisting pada *tie beam* sehingga pada saat pengecoran adonan beton dapat mengisi bagian bawah tulangan dan menjadi beton bertulang yang baik. Hal ini bertujuan agar kerikil dapat masuk ke segala sisi bekisting karena agregat kasar memiliki diameter terbesar dibanding material penyusun beton lainnya. Tahu beton yang digunakan memiliki tebal 5 cm seperti pada gambar berikut.



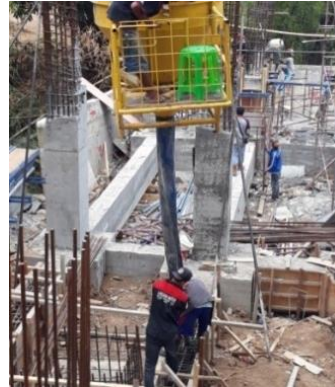
Gambar 4.32 Beton *Decking Tie Beam*

6. Pengecoran *Tie Beam*

Digunakan beton yang sama dengan proses pengecoran pada *pile cap* yang juga telah melewati serangkaian pengujian. Pengecoran pada *tie beam* menggunakan metode langsung dari alat bantu *bucket* dengan kapasitas sebesar 0,8 m³ dan pipa *tremie* dengan diameter 30 cm. *Bucket* berfungsi untuk memindahkan adonan beton dari truk *mixer* ke lokasi pengecoran.

Berikut ini adalah beberapa tahapan pengecoran pada *tie beam*:

- Setelah diisi dengan adonan beton *ready mix* dari truk *mixer* kemudian *bucket* diangkat menggunakan *tower crane* dan diturunkan sesuai lokasi pengecoran.
- Adonan beton diturunkan secara perlahan dari *bucket* dan pipa *tremie* diarahkan oleh pekerja untuk mengisi celah-celah yang kosong di dalam bekisting, sedangkan pekerja lain bertugas untuk mengatur keluarnya adonan beton dari *bucket*. Gambar 4.33 menunjukkan proses penurunan adonan beton ke dalam bekisting.



Gambar 4.33 Penurunan Beton ke Dalam Cetakan *Tie Beam*

- c. Setelah adonan beton diturunkan dari *bucket* ke dalam cetakan *tie beam*, beton digetarkan memakai *concrete vibrator* agar adonan dapat memadat secara merata dan tidak menimbulkan retak atau keropos saat sudah kering. Proses penggetaran adonan beton pada *tie beam* dapat dilihat pada Gambar 4.34.



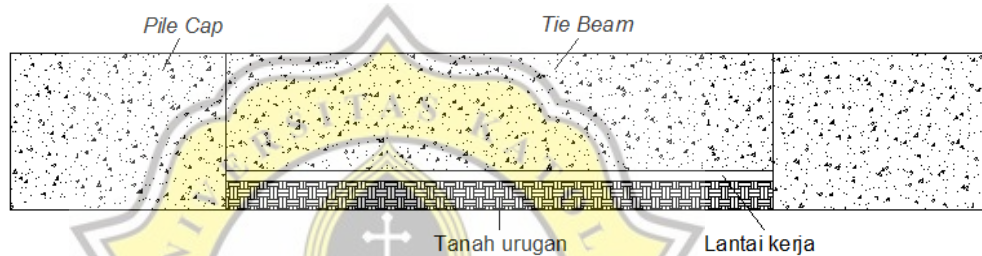
Gambar 4.34 Penggetaran Adonan Beton pada *Tie Beam*

7. Pelepasan Bekisting *Tie Beam*

Pelepasan bekisting *tie beam* dilakukan setelah keadaan beton cukup keras untuk dapat berdiri sendiri (satu hari pasca pengecoran). Bagian yang dilepas pertama kali adalah balok *skoor* kemudian diikuti oleh perkuatan horisontal, perkuatan vertikal serta papan *plywood*. Pelepasan bekisting *tie beam* dilakukan dalam waktu satu hari setelah proses pengecoran selesai. Gambar berikut ini menunjukkan *tie beam* setelah proses pelepasan bekisting.



a. Foto Pelepasan Bekisting *Tie Beam*



b. Sketsa Tampak Samping

Gambar 4.35 Penampang Samping *Tie Beam*

4.2.4 *Ground Water Tank*

Ground Water Tank (GWT) bukan merupakan bagian dari struktur bangunan *ramp*. Bangunan ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan distribusi dan penyimpanan air. GWT akan menjadi tempat penyimpanan sementara bagi air yang diambil dari dalam tanah sebelum didistribusikan ke bagian-bagian gedung baru RSUD Ungaran. Struktur ini direncanakan untuk menampung air sebanyak 60 m³.

Pekerjaan GWT dimulai bersamaan dengan *pile cap* dari bangunan *ramp* dan selesai lebih dulu. Berikut ini tahap pelaksanaan pekerjaan *ground water tank*:

1. Pembuatan Lantai Kerja

- a. Langkah pertama pada tahap ini adalah membuat bekisting yang menggunakan tipe konvensional. Bekisting disusun pada empat sisi membentuk persegi sesuai dengan ukuran gambar rencana. Bekisting

yang berupa balok kayu dipaku pada tanah agar tidak bergerak saat diisi dengan adukan spesi.

- b. Langkah kedua adalah penyusunan batu *anstamping* pada bagian dasar. Susunan batu ini memiliki ketebalan 20 cm.
- c. Langkah ketiga adalah pengecoran lantai kerja yang terdiri dari adukan semen dan pasir dengan perbandingan 1 pc : 3 ps. Lantai kerja GWT memiliki ketebalan 5 cm. Satu hari setelah pengecoran bekisting yang ada dapat dilepas. Gambar berikut merupakan area lantai kerja GWT.



Gambar 4.36 Lantai Kerja GWT

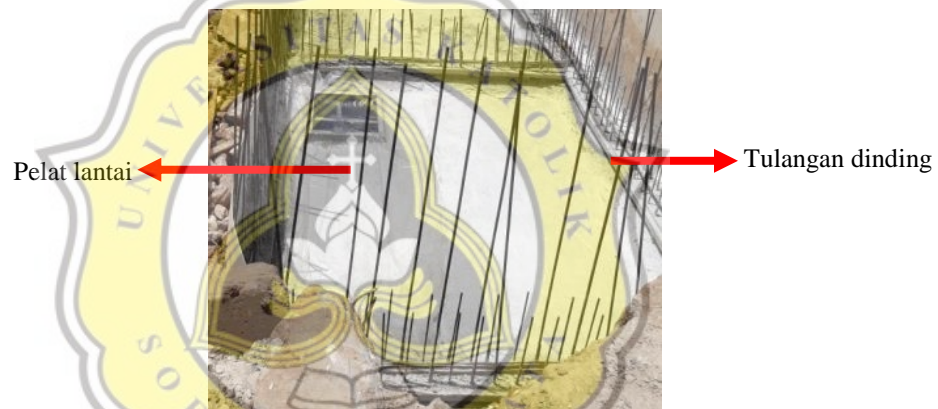
2. Pekerjaan Pelat Lantai GWT

- a. Langkah pertama yaitu pembesian pelat lantai (tebal 20 cm) dari GWT. Pembesian pelat lantai menggunakan tulangan ulir berdiameter 16 mm dengan jarak 150 mm yang telah dipotong menggunakan gerinda pemotong sesuai dengan kebutuhan.

Tulangan bentang pendek (arah X) disusun terlebih dahulu dan diikuti dengan pemasangan tulangan bentang panjang (arah Y). Setelah itu dipasang tulangan arah Y diikuti dengan pemasangan tulangan arah X untuk tulangan rangkap kedua.

Diantara tulangan rangkap pertama dan kedua dipasang tulangan cakar ayam yang telah dibengkokkan menggunakan perkakas sederhana. Setelah itu pada bagian bawah tulangan dipasang beton *decking* agar adonan beton dapat mengisi seluruh bagian bekisting.

- b. Langkah kedua adalah pemasangan bekisting pada keempat sisi dari pelat lantai. Bekisting pelat lantai juga menggunakan tipe konvensional.
- c. Langkah ketiga adalah pengecoran pelat lantai yang menggunakan beton *ready mix* dengan mutu K-250. Setelah beton diturunkan dari truk mixer, pekerja dari Jati Kencana Beton melakukan pengujian terhadap setiap sampel beton yang datang. Selanjutnya adonan beton dimasukkan ke dalam *bucket* dan diangkat menuju lokasi pelat lantai GWT. Beton diturunkan secara perlahan dari dalam *bucket* dengan menggunakan pipa *tremie*. Hasil pengecoran pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 4.37.

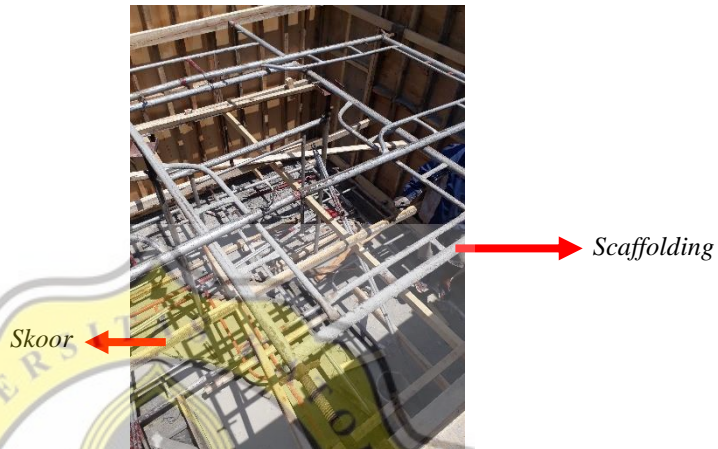


Gambar 4.37 Pelat Lantai dan Tulangan Dinding GWT

3. Pekerjaan Dinding GWT

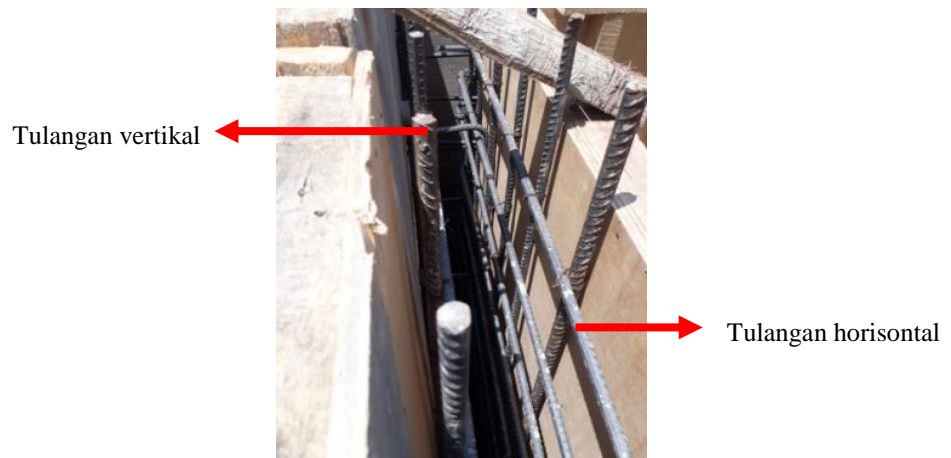
- a. Langkah pertama pekerjaan dinding GWT adalah penyambungan stek tulangan pelat. Setelah hasil pengecoran pelat lantai didapat stek tulangan pelat sepanjang 40D yang berdiri vertikal. Stek tulangan ini berfungsi sebagai penyambung tulangan pelat dan dinding. Tulangan D13 dipotong dengan panjang 405 cm dan dibengkokkan salah satu sisinya sepanjang 10D. Tulangan ini kemudian dipasang dengan cara dibendrat dengan tulangan stek pelat lantai setiap jarak 5 cm.
- b. Selanjutnya adalah langkah pemasangan bekisting dalam. Bekisting yang digunakan merupakan tipe konvensional dengan material papan *plywood* yang disusun sedemikian rupa sehingga memenuhi kebutuhan

dimensi dari dinding GWT setinggi 3 m. Papan *plywood* dipaku dengan balok kayu ukuran 5/7 dengan jarak 50 cm. Bekisting ini diperkuat dengan pemasangan *scaffolding* dan *skoor* yang saling bersilangan. Berikut adalah gambar bekisting dalam GWT.



Gambar 4.38 Bekisting Dalam Dinding GWT

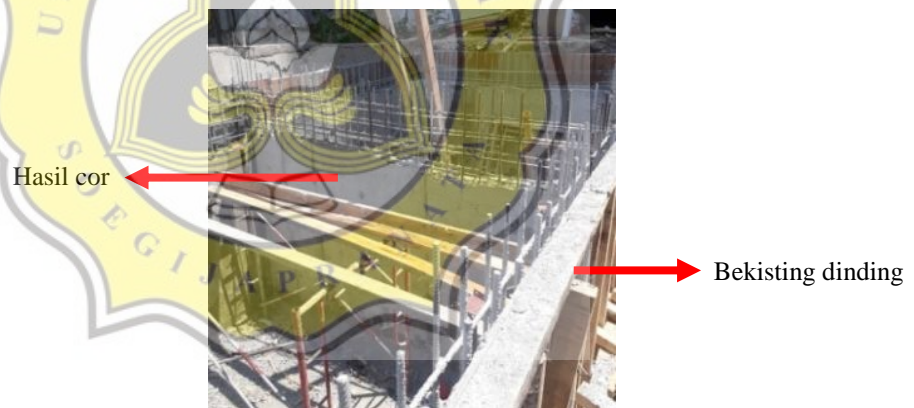
- c. Setelah itu dilanjutkan dengan langkah ketiga yaitu pembesian lanjutan dinding GWT yang menggunakan tulangan ulir berdiameter 13 mm dengan jarak 150 mm. Tulangan horisontal dipasang dan diikat menggunakan kawat bendrat. Setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan bekisting bagian luar. Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil penulangan dinding GWT.



Gambar 4.39 Penulangan Dinding GWT

- d. Langkah keempat adalah pengecoran dinding GWT. Metode pengecoran pada dinding sama dengan pelat lantai, yaitu menggunakan bantuan alat *bucket* dan pipa *tremie*. Pengecoran pertama dilakukan pada dinding pemisah yang berada pada bagian dalam GWT. Setelah itu dilakukan pengecoran dinding bagian luar dari GWT tersebut.

Pengecoran dilakukan dengan mengandalkan pergerakan dari *bucket cor*. Alat ini bergerak ke sekeliling GWT saat menurunkan adonan beton ke dalam bekisting sehingga pengecoran dapat dilakukan secara merata. Tinggi jatuh maksimal yang disyaratkan pada saat pengecoran dinding GWT adalah setinggi 50 cm sehingga tidak terjadi masalah segregasi pada beton. Setelah adonan diturunkan pekerja lainnya menggunakan *concrete vibrator* untuk menggetarkan adonan beton agar dapat merata. Pekerjaan dinding GWT dapat dilihat pada Gambar 4.40.



Gambar 4.40 Pekerjaan Dinding GWT

- e. Langkah terakhir adalah pelepasan bekisting dinding GWT. Tahap ini dimulai dengan melepaskan bekisting dalam dinding terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan melepas bekisting luar dinding.
4. Pekerjaan Atap GWT
- a. Langkah pertama adalah pemasangan bekisting atap GWT. Bekisting terdiri dari balok *steger* yang berfungsi sebagai penopang suri-suri dan papan *plywood* di atasnya.

Balok *steger* dipasang terlebih dahulu dengan jarak 50 cm sebagai tumpuan vertikal bekisting atap pada dasar GWT. Setelah itu pada bagian atas *steger* dilakukan pemasangan suri-suri sebagai tumpuan bagi papan *plywood* yang berada di atasnya. Balok *steger* dan suri-suri terbuat dari material yang sama yaitu balok kayu 5/7. Proses terakhir adalah pemasangan papan *plywood* yang dipaku pada suri-suri dibawahnya. Tahap pekerjaan bekisting GWT dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.41 Pekerjaan Bekisting Atap GWT

- b. Langkah kedua adalah pembesian atap GWT. Pembesian atap menggunakan tulangan ulir dengan diameter 13 mm yang disusun dengan jarak 150 mm. Urutan pemasangan tulangan pelat atap hampir sama dengan pelat lantai. Diantara tulangan lapis pertama dan kedua juga diberikan cakar ayam sebagai pembatas. Berikut adalah gambar penulangan atap GWT.



Gambar 4.42 Pekerjaan Tulangan Atap GWT

- c. Langkah ketiga pada pekerjaan GWT adalah pengecoran pelat atap. Sebelum pengecoran terlebih dulu dipasang beton *decking* setebal 3 cm diantara tulangan dan bekisting atap. Metode yang digunakan dalam tahap ini sama dengan tahap pengecoran pada pelat dan dinding GWT yaitu menggunakan alat bantu *bucket* tanpa pipa *tremie*. Mobilitas *bucket* dibantu dengan menggunakan *tower crane* yang berfungsi sebagai alat angkut. *Concrete vibrator* juga digunakan untuk menggetarkan adonan beton setelah proses penuangan selesai. Pekerjaan pengecoran atap GWT dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.43 Pekerjaan Cor Atap GWT

- d. Langkah terakhir dalam pekerjaan *ground water tank* adalah pelepasan bekisting. Dalam jangka waktu dua puluh satu hari pasca pekerjaan cor, bekisting yang ada pada dinding luar dan pelat atap GWT dilepas menggunakan alat bantu sederhana yaitu linggis. Berikut adalah gambar GWT setelah bekisting atap dilepas.



Gambar 4.44 Pelepasan Bekisting Atap GWT



4.2.5 Pekerjaan Urugan Tanah

Pekerjaan struktur bawah proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran meliputi tahap pekerjaan fisik dan tahap pekerjaan tanah. Pekerjaan fisik meliputi pembuatan pondasi sumuran, *pile cap* dan *tie beam*. Disisi lain pekerjaan tanah juga tidak kalah penting yaitu meliputi pekerjaan galian dan pekerjaan urugan.

Pekerjaan galian pada proyek ini cenderung sedikit dan hanya ditujukan untuk pembuatan pondasi sumuran seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Selain pekerjaan galian ada juga pekerjaan urugan yang dilakukan dua tahap, yaitu setelah pekerjaan pondasi sumuran dan setelah semua pekerjaan fisik struktur bawah selesai dilaksanakan. Pekerjaan urugan ini mengandalkan material tanah yang tersedia melalui metode pembelian.

Kendala utama dalam pekerjaan ini adalah sempitnya lahan proyek. Faktor ini menyebabkan sedikitnya tanah disekitar proyek yang dapat dimanfaatkan sebagai tanah urug, sehingga pihak pelaksana terpaksa mendatangkan material ini dari luar proyek. Hambatan ini juga menyebabkan proses pengurugan menjadi lebih sulit, karena alat bantu umum seperti *dump truck* tidak dapat menjangkau lokasi pengurugan. Akibatnya proses pengurugan hanya dapat mengandalkan alat bantu *bucket* barang dan *tower crane* yang berdampak pada lamanya waktu yang dibutuhkan. Gambar berikut adalah proses pemindahan tanah menggunakan *bucket* barang.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pekerjaan urugan dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu setelah pekerjaan pondasi sumuran dan setelah semua proses pembangunan fisik struktur bawah *ramp* RSUD Ungaran selesai dilakukan. Berikut adalah tahap-tahap pengurugan struktur bawah:

1. Urugan Pondasi Sumuran
 - a. Urugan pondasi dibutuhkan untuk menciptakan elevasi lantai kerja *pile cap* yang sesuai. Tinggi urugan yang dibutuhkan adalah 1 m. Tanah urug diperoleh dengan cara membeli dari luar proyek.

- b. Tanah yang telah dibeli kemudian diangkut oleh *dump truck* menuju lokasi proyek.
- c. Tanah diturunkan dari *dump truck* di samping kanan gedung baru RSUD Ungaran.
- d. Pemindahan tanah menuju lokasi urugan menggunakan bantuan alat *bucket* barang. *Bucket* memiliki panjang 1,5 m (atas) dan 1 m (bawah), lebar 1 m, tinggi 1 m serta kapasitas 0,9 m³. *Bucket* diisi tanah urug dengan menggunakan bantuan *excavator*.
- e. *Bucket* yang telah terisi oleh tanah diangkat oleh *tower crane* menuju lokasi pengurugan.
- f. Tanah dituang dari *bucket* secara perlahan dan merata ke seluruh bagian lahan yang akan diurug.
- g. Tanah yang telah dituang kemudian diratakan dengan *excavator*. *Excavator* juga berfungsi untuk memadatkan tanah urug. Berikut adalah gambar perataan tanah urug oleh *excavator*.



Gambar 4.45 Perataan Tanah Urug

2. Urugan Daerah GWT

Sebelum pekerjaan GWT dimulai, material tanah urug awalnya diletakkan pada daerah GWT. Saat pekerjaan GWT akan dimulai tanah urug dipindahkan ke daerah *pile cap* dan *tie beam*. Hal ini dilakukan agar pekerjaan GWT tidak terganggu oleh material tanah urug. Berikut ini adalah gambar tanah urug yang berada pada posisi *pile cap* dan *tie beam*.



Gambar 4.46 Tanah Urug di Daerah *Pile Cap* dan *Tie Beam*

Setelah proses pelaksanaan GWT selesai tanah urug perlahan-lahan dipindahkan ke daerah GWT dengan menggunakan alat sederhana seperti cangkul dan sekop. Tanah diurug di sekitar GWT dengan ketinggian yang sama dengan atap GWT. Berikut ini adalah hasil pengurugan daerah GWT.



Gambar 4.47 Pengurugan Daerah GWT

3. Urugan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

- a. Urugan ini dibutuhkan untuk menciptakan elevasi lantai dasar yang sama dengan gedung utama. Tanah urug yang telah dibeli kemudian diturunkan dari *dump truck* di samping kanan gedung utama.
- b. Tanah urug kemudian dimasukkan ke dalam *bucket* barang dengan menggunakan bantuan *excavator*.
- c. *Bucket* barang diangkat ke lokasi pengurugan menggunakan bantuan alat *tower crane*. Gambar 4.48 menunjukkan proses pemindahan tanah urug.



Gambar 4.48 Pemindahan Tanah Urug

- d. Setelah sampai pada lokasi, tanah diturunkan dari *bucket* secara merata ke seluruh sisi bagian yang ingin diurug.
- e. Proses pengurugan dilakukan sampai urugan memiliki tebal 1,35 m diukur dari permukaan *pile cap* dan *tie beam*.
- f. Urugan tersebut kemudian digetarkan menggunakan alat *stemper* sehingga tanah menjadi padat. Hasil dari penggetaran tersebut tanah mengalami penurunan sejauh 5-10 cm.
- g. Setelah itu dilakukan pengurugan kembali sesuai dengan tinggi penurunan tanah sebelumnya, sehingga tebal urugan tanah akan menjadi 1,35 m lagi.
- h. Selanjutnya tanah urug diratakan oleh para pekerja menggunakan alat sederhana seperti cangkul. Langkah ini dilakukan tanpa menimbulkan penurunan tanah kembali.
- i. Setelah semua daerah telah selesai dipadatkan kemudian pekerjaan *finishing* dilanjutkan dengan pembuatan lantai plesteran yang memiliki tebal 15 cm. Berikut ini adalah gambar hasil akhir pengurugan lokasi *ramp* RSUD Ungaran.



Gambar 4.49 Hasil Akhir Pekerjaan Urug



4.3 Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Atas

Struktur atas merupakan komponen bangunan yang berfungsi sebagai tempat beraktivitas untuk manusia. Dengan alasan tersebut maka struktur atas harus dibuat sesuai dengan fungsi bangunan. Pada proyek ini sendiri detail pekerjaan struktur atas tidak terlalu rumit karena fungsinya hanya sebagai jalur mobilitas bagi para pasien RSUD Ungaran.

Setelah tahapan pekerjaan struktur bawah telah selesai, selanjutnya para pekerja melakukan persiapan untuk pekerjaan struktur atas seperti pembersihan lokasi dari sisa-sisa pekerjaan dan lain-lain. Meskipun begitu ada beberapa bagian dari pekerjaan struktur atas yang dikerjakan bersamaan dengan struktur bawah, seperti halnya pemasangan tulangan kolom. Pada bagian sub bab ini akan dibahas langkah pengerjaan komponen struktur atas seperti kolom, balok, pelat lantai, konektor dan atap.

4.3.1 Kolom

Tahap pekerjaan kolom dimulai bersamaan dengan pekerjaan tulangan *pile cap*. Hal ini dikarenakan kolom adalah komponen penghubung sekaligus penyalur beban dari struktur atas ke struktur bawah. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, proyek ini menggunakan tiga jenis kolom yang berbeda yaitu K1A (*basement* – lantai 3), K1B (lantai 3 – lantai 5) dan K1C (lantai 5 – atap). Pada sub bab ini akan dijelaskan tahap-tahap pelaksanaan kolom sebagai berikut:

1. Pengukuran

Pengukuran kolom bertujuan untuk mendapatkan posisi peletakkan sengkang acuan pada tulangan *pile cap*, sehingga letak kolom dapat sesuai dengan gambar yang telah direncanakan. Tahap ini dilakukan pada saat posisi pekerjaan tulangan *pile cap* dan *tie beam* telah selesai tetapi belum dilakukan pengecoran. *Surveyor* melakukan pengukuran menggunakan alat bantu *theodolite* agar didapatkan as yang sesuai yang kemudian ditandai dengan penarikan benang. Pengukuran kolom dapat dilihat pada Gambar 4.50.



Gambar 4.50 Pengukuran Kolom

2. Penulangan

- a. Sebelum memulai proses pemasangan tulangan terlebih dahulu menyiapkan material yang akan digunakan. Pada pekerjaan tulangan kolom menggunakan dua jenis tulangan ulir, yaitu tulangan berdiameter 22 mm (pokok) dan 10 mm (sengkang). Kedua jenis tulangan ini dibengkokkan terlebih dahulu menggunakan *bar bender*.

Untuk tulangan pokok dibutuhkan panjang 4 m untuk tiap segmennya, panjang ini didapatkan dengan cara memotong tulangan utuh dengan alat gerinda pemotong. Setelah dipotong kemudian tulangan dibengkokkan pada salah satu ujungnya dengan sudut 90° sepanjang 12D (12 kali diameter tulangan). Gambar berikut menunjukkan tulangan kolom yang telah dibengkokkan.



Gambar 4.51 Tulangan Utama Kolom

- b. Langkah awal dalam pemasangan tulangan kolom dimulai dengan memasang sengkang acuan. Dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan sebelumnya, sengkang dipasang pada bagian tengah atas dari tulangan *pile cap* dan kemudian dibendrat. Sengkang ini digunakan sebagai acuan untuk pemasangan tulangan kolom agar didapatkan susunan serta posisi yang sesuai dengan gambar rencana. Berikut ini adalah gambar pemasangan sengkang acuan.



Gambar 4.52 Pemasangan Sengkang Acuan Kolom

- c. Setelah sengkang acuan terpasang, dilakukan pemasangan tulangan utama sebanyak empat buah pada keempat sudut sengkang acuan. Beberapa tulangan atas *pile cap* dilepas sementara untuk memasang tulangan ini. Bagian ujung tulangan utama yang telah dibengkokkan kemudian diikat pada tulangan bawah *pile cap*. Selanjutnya dilakukan pemasangan sengkang kolom pada bagian dalam dari tulangan *pile cap*. Sengkang dipasang pada bagian ujung tulangan kolom yang telah terikat dengan tulangan bawah *pile cap*. Tipe kolom yang digunakan pada tahap ini adalah K1A dengan jumlah tulangan sebanyak 20 buah, oleh karena itu pekerjaan dilanjutkan dengan memasang 16 buah tulangan utama lainnya. Pemasangan tulangan utama dapat dilihat pada Gambar 4.53.



Gambar 4.53 Pemasangan Tulangan Utama Kolom

- d. Langkah keempat adalah pemasangan sengkang lanjutan yang dilakukan oleh dua orang pekerja menggunakan bantuan balok kayu sebagai pijakan. Tulangan D10 yang telah dipotong dan dibengkokkan berbentuk persegi kemudian dimasukkan melalui ujung tulangan pokok. Pijakan dinaikkan sedikit demi sedikit sesuai dengan tinggi pemasangan sengkang. Pada daerah tumpuan sengkang dipasang dengan jarak 125 mm, sedangkan untuk daerah lapangan dipasang dengan jarak 200 mm. Setelah itu dilakukan penyambungan tulangan pokok dengan panjang *overlap* 40D, sehingga total panjang tulangan menjadi 5,85 m. Berikut adalah gambar pemasangan sengkang lanjutan.

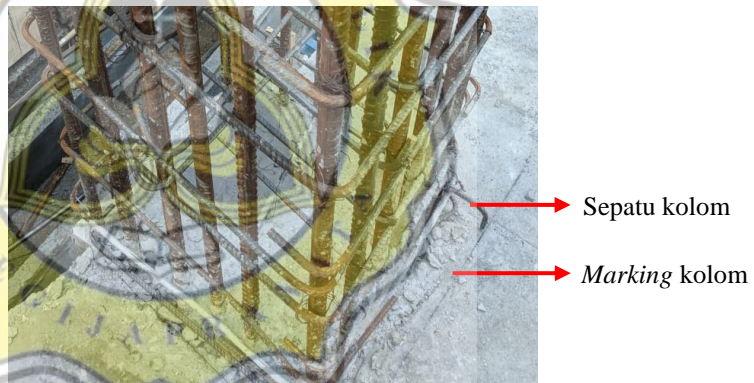


Gambar 4.54 Pemasangan Sengkang Lanjutan Kolom

3. Pekerjaan *Marking* dan Sepatu Kolom

Pekerjaan *marking* kolom dilakukan setelah tahap pengecoran *pile cap* selesai dilakukan. Tanda di sekeliling tulangan kolom yang terbuat dari tinta hitam ini bertujuan untuk acuan dalam memasang sepatu kolom. Garis *marking* dan tulangan terluar kolom memiliki jarak sejauh 5 cm yang diukur menggunakan meteran.

Dengan adanya *marking* kolom dapat dilakukan pemasangan sepatu kolom. Sepatu kolom berfungsi sebagai pembatas antara tulangan dan bekisting sehingga tercipta jarak yang cukup untuk selimut beton. Material ini terbuat dari tulangan ulir berdiameter 10 mm dengan panjang 20 cm yang ujungnya telah dibengkokkan. Sepatu kolom dipasang pada keempat sisi kolom dengan bantuan alat las. Berikut ini adalah gambar dari *marking* dan sepatu kolom.



Gambar 4.55 *Marking* dan Sepatu Kolom

4. Pemasangan Beton *Decking*

Pekerjaan ini dilakukan setelah proses penulangan pada kolom telah selesai seluruhnya. Beton *decking* diikat pada tulangan utama kolom bagian luar dengan fungsi sebagai pembuat ruang untuk selimut beton. Hal ini dilakukan agar pada saat pengecoran adonan beton dapat mengisi bagian antara tulangan dan bekisting, terutama komponen kerikil karena seperti yang telah diketahui agregat kasar memiliki diameter paling besar dibanding komponen penyusun adonan beton lainnya. Beton *decking* yang dipasang memiliki tebal 5 cm seperti pada Gambar 4.56.



Gambar 4.56 Beton *Decking* Kolom

5. Pemasangan Bekisting

Bekisting pada kolom menggunakan tipe *knock down* yang merupakan kombinasi antara papan *plywood* dan besi *hollow*. Selama pemasangan bekisting belum dilakukan, tulangan kolom disangga oleh material besi panjang dikeempat sisinya. Saat ingin memulai pemasangan bekisting penyangga tersebut dilepas. Gambar berikut adalah penyangga tulangan kolom.



Gambar 4.57 Penyangga Tulangan Kolom

Bekisting dipasang setelah pemasangan beton *decking* dan sebelum proses pengecoran. Berikut ini adalah beberapa tahap pemasangan bekisting:

- a. Pemotongan papan *plywood* sehingga didapat dimensi papan sebesar 200 x 60 cm. Pemotongan dilakukan dengan alat bantu gergaji mesin.

- b. Pemasangan besi *hollow* pada papan *plywood* di kedua sisi arah memanjangnya. Besi *hollow* dipasang dengan memakai baut.
- c. Papan yang telah diberi perkuatan besi dipasang satu persatu pada keempat sisi dari kolom. Berikut adalah gambar pemasangan bekisting pada kolom.



Gambar 4.58 Pemasangan Bekisting Kolom

- d. Selanjutnya pemasangan papan dilakukan kembali di atasnya sehingga menjadi bekisting dengan tinggi 4 m. Penyambungan antar papan menggunakan baut seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.59 Sambungan Antar Bekisting Kolom

- e. Selanjutnya adalah langkah pemasangan sabuk bekisting. Sabuk ini terbuat dari besi *hollow* yang telah dimodifikasi sehingga dapat dipasang dengan kunci. Pemasangan sabuk bekisting dilakukan dengan jarak ± 50 cm antar sabuk. Berikut ini adalah gambar pemasangan sabuk bekisting kolom.



Gambar 4.60 Pemasangan Sabuk Bekisting Kolom

- f. Setelah itu dilakukan pemasangan besi *hollow* dengan arah vertikal pada bagian tengah papan *plywood* yang telah dipasang. Besi sepanjang 2 m ini dipasang dengan jarak ± 20 cm.
- g. Berikutnya adalah pekerjaan pengecekan bekisting. Langkah dilakukan untuk memastikan bekisting berdiri lurus dan tidak miring. Pengukuran dilakukan dengan bantuan benang dan unting-unting.
- h. Langkah terakhir dalam tahap ini adalah pemasangan *skoor*. *Skoor* yang digunakan terbuat dari material besi *hollow*. Langkah ini sendiri bertujuan untuk menambah perkuatan bekisting sehingga dapat menahan daya dorong beton pada saat pengecoran. Berikut adalah gambar *skoor* bekisting.



Gambar 4.61 *Skoor* Bekisting Kolom

6. Pengecoran

Beton yang digunakan pada pengecoran kolom menggunakan *ready mix* dengan mutu K-350. Sebelum melakukan pengecoran beton yang telah diturunkan dari truk *mixer* (kapasitas 8 m³) terlebih dahulu melewati beberapa tahap pengujian seperti yang telah dijelaskan pada pelaksanaan pekerjaan pondasi. Metode pengecoran kolom terdiri dari dua macam, yaitu menggunakan *bucket* dan menggunakan talang cor. Berikut ini adalah tahap-tahap pengecoran pada kolom:

- a. Adonan beton yang telah diuji dimasukkan ke dalam *bucket*. Sebelumnya telah dilakukan pemasangan pipa *tremie* (L = 4 m) pada *bucket* dengan kapasitas 0,8 m³ yang akan digunakan. Berikut adalah proses memasukkan adonan beton ke dalam *bucket*.



Gambar 4.62 Penuangan Adonan Beton ke dalam *Bucket*

- b. Setelah *bucket* terisi penuh oleh adonan beton, *bucket* diangkat menggunakan *tower crane* menuju lokasi pengecoran.
- c. Proses penuangan beton dilakukan dengan dua acara, yaitu menggunakan talang cor dan tanpa menggunakan talang cor.
 - c.1 Menggunakan Talang Cor

Adonan beton diturunkan sedikit demi sedikit dari dalam *bucket* ke bagian pangkal dari talang cor. Talang cor terbuat dari material PVC yang berbentuk setengah lingkaran dengan diameter 30 cm. Talang

cor disusun dengan kemiringan $\pm 35^\circ$ yang disangga menggunakan *scaffolding* dengan jarak 2 m dan tinggi 1,8 – 4 m. Berikut adalah gambar pengecoran dengan talang cor.



Gambar 4.63 Pengecoran Menggunakan Talang Cor

c.2 Tanpa Talang Cor

Saat *bucket* telah berada di lokasi, adonan beton diturunkan sedikit demi sedikit ke dalam bekisting kolom. Pada saat penurunan adonan beton, salah satu pekerja bertugas untuk mengarahkan pipa *tremie* keseluruhan bagian bekisting. Berikut ini adalah gambar penuangan beton tanpa menggunakan talang cor.



Gambar 4.64 Pengecoran Tanpa Talang Cor

- d. Setelah proses penuangan adonan beton, pekerja lain bertugas untuk menggetarkan beton dengan *concrete vibrator* seperti gambar berikut.



Gambar 4.65 Penggetaran Adonan Beton

- e. Langkah-langkah di atas terus dilakukan berulang-ulang hingga proses pengecoran selesai atau saat adonan beton telah memenuhi bekisting.

7. Pelepasan Bekisting

Tahap terakhir dalam pelaksanaan pekerjaan kolom yaitu pelepasan bekisting. Dalam waktu 1 hari pasca pekerjaan cor, bekisting yang ada di keempat sisi kolom dilepas dengan alat bantu sederhana seperti linggis. Sebelum itu pekerja melepaskan kuncian bekisting yang telah dipasang sebelumnya. Berikut adalah gambar kolom setelah pelepasan bekisting.



Gambar 4.66 Hasil Pengecoran Kolom

4.3.2 Balok

Pada bab sebelumnya telah dibahas bahwa balok utama direncanakan memiliki 5 tipe yaitu B1, B2, B2K, balok anak (BA) dan KS serta beberapa konsol balok pendukung. Material penyusun utama dari balok itu sendiri adalah beton *ready mix* dengan mutu K-350. Pada sub bab ini akan dibahas tahap-tahap pelaksanaan balok yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Membuat Garis Acuan

Balok yang direncanakan memiliki kemiringan sekitar 7° sehingga pembuatan garis acuannya sedikit rumit. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat tanda dengan plester putih pada tulangan kolom L3 di ketinggian 4,1 m dan pada kolom M3 di ketinggian 5,4 m. Ketinggian kedua kolom ini diukur dari *peil* lantai kerja.

Langkah kedua adalah penarikan benang acuan. Benang ditarik dari kolom pertama (as L3) ke kolom kedua (as M3) dan dikaitkan pada tulangan pokok dari masing-masing kolom. Hasil pembuatan benang acuan dapat dilihat pada gambar berikut.



a. Tanda Plester

b. Benang Acuan

Gambar 4.67 Tanda Acuan Balok

2. Menyusun *Scaffolding*

Balok hanya bertumpu pada kolom di kedua ujungnya, sehingga membutuhkan penyangga bagian tengah bentang saat proses pelaksanaan. Penyangga tersebut berupa *scaffolding* yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat menunjang proses pelaksanaan balok. *Scaffolding* yang digunakan terdiri dari beberapa bagian. Berikut adalah langkah-langkah penyusunan *scaffolding*:

a. Mendirikan *main frame*

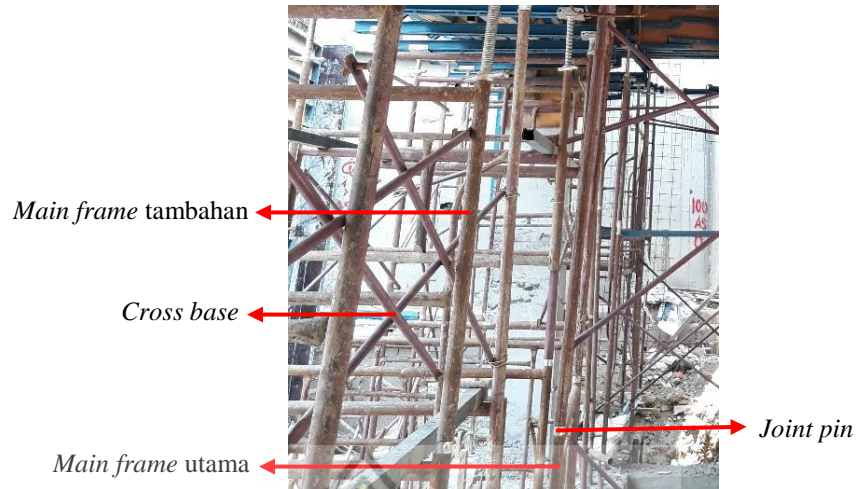
Bagian utama dari *scaffolding* yang digunakan adalah *main frame*. Bagian ini disusun mengikuti arah memanjang balok dengan jarak 180 cm antar *main frame*. Antar *main frame* dikunci dengan *cross base*. Setelah itu agar jarak antar *scaffolding* tidak terlalu jauh dilakukan penambahan *main frame* pada bagian tengah dan diikat dengan *cross base* sehingga jarak yang dihasilkan menjadi 90 cm. Berikut adalah gambar hasil pemasangan *main frame*.



Gambar 4.68 *Scaffolding Main Frame*

b. Memasang *main frame* tambahan

Untuk menghasilkan balok dengan kemiringan 7° diperlukan *scaffolding* dengan ketinggian yang berbeda-beda tiap segmennya. Hal ini diatasi dengan memasang *main frame* tambahan sehingga didapat tinggi yang diinginkan. Berikut adalah hasil pemasangan *main frame* tambahan.



Gambar 4.69 Scaffolding Main Frame Tambahan

c. Memasang U Head

Setelah pemasangan *ladder frame* selesai, pada bagian lubang di atas *ladder frame* dilakukan pemasangan bagian u head. Fungsi dari bagian ini sendiri adalah untuk menopang balok suri-suri. Gambar berikut adalah hasil pemasangan bagian u head.



Gambar 4.70 Bagian U Head

d. Memasang Balok Suri-suri

Langkah selanjutnya adalah pemasangan balok suri-suri. Material penyusun bagian ini adalah besi *double kanal C* dengan dimensi 50.38.5 dan panjang sekitar 1,8 m yang dilas dengan posisi bertolak belakang. Diantara kedua besi kanal C ini diberi jarak ± 5 cm yang akan diisi oleh besi *hollow* dengan bentuk lingkaran atau persegi. Berikut ini adalah gambar pemasangan balok suri-suri.



Gambar 4.71 Balok Suri-suri

3. Memasang Bekisting Bawah

Pemasangan bekisting bawah dilakukan di atas balok suri-suri yang telah terpasang.

- Langkah pertama yang dilakukan adalah memotong papan *plywood* dengan ukuran sebesar 244 x 45 cm. Pemotongan papan menggunakan gergaji mesin.
- Setelah papan *plywood* siap, kemudian langkah kedua adalah pemasangan besi *hollow* dengan ukuran 5 x 5 cm disalah satu sisi papan sejumlah 3 buah. Besi ini dipasang dengan jarak 20 cm.
- Langkah terakhir adalah memasang papan *plywood* yang telah diberi besi *hollow* pada balok suri-suri dan kemudian diikat dengan kawat bendrat. Gambar berikut menunjukkan proses pemasangan bekisting bawah balok.

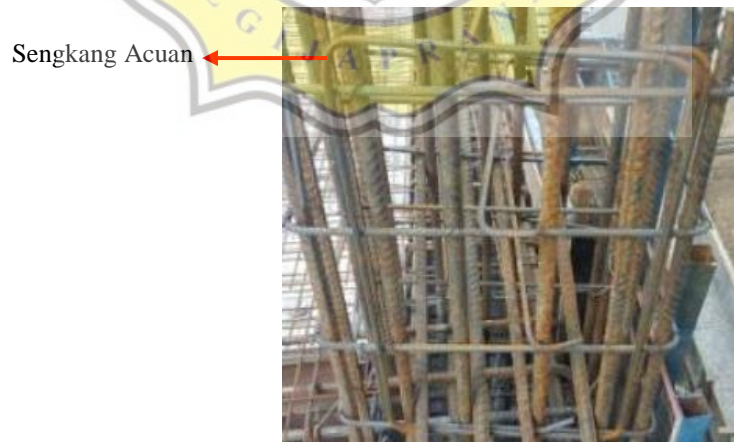


Gambar 4.72 Pemasangan Bekisting Bawah Balok

4. Penulangan Balok

Proses penulangan balok dilakukan setelah tahap pemasangan bekisting bawah selesai. Pada kasus ini penulis akan menjelaskan tentang proses penulangan balok tipe B2 dengan dimensi 45 x 75 cm. Berikut adalah beberapa langkah penulangan balok.

- Sebelum melakukan perakitan tulangan terlebih dahulu menyiapkan material yang akan digunakan yaitu besi tulangan. Untuk tulangan pokok balok menggunakan besi ulir dengan diameter 22 mm yang dipotong dengan menggunakan gerinda pemotong. Setelah dipotong tulangan kemudian **dibengkokkan** kedua bagian ujungnya dengan panjang 3D (3 kali diameter tulangan) yang akan berfungsi sebagai kait pada kolom.
- Dengan **tanda** pada kolom L3 dan M3 yang telah dibuat sebelumnya dilakukan pemasangan sengkang acuan balok dengan posisi menempel pada tulangan luar kolom. Sengkang ini berfungsi sebagai penyangga tulangan pokok balok yang akan dipasang. Sengkang acuan balok dapat dilihat pada Gambar 4.73.



Gambar 4.73 Sengkang Acuan Balok

- Setelah sengkang acuan terpasang selanjutnya dilakukan pemasangan tulangan pokok balok. Pada bagian atas dan bawah dipasang tulangan ulir 22 mm sejumlah 4 buah. Bagian ujung dari tulangan pokok masuk

ke dalam tulangan kolom sejauh 30 cm. Tulangan pokok ini kemudian dibendrat pada sengkang acuan. Setelah itu pada bagian tengah bentang tulangan atas dan bawah diikat agar dapat dilakukan pemasangan sengkang lanjutan. Berikut adalah gambar tulangan pokok balok.



Gambar 4.74 Tulangan Pokok Balok

- d. Selanjutnya adalah pemasangan sengkang lanjutan. Pada daerah tumpuan sengkang dipasang dengan jarak 125 mm dan pada daerah lapangan dipasang dengan jarak 200 mm. Setelah sengkang terpasang seluruhnya ikatan tulangan pokok pada bagian tengah bentang dilepas.
- e. Tulangan pinggang dimasukkan ke bagian dalam sengkang dan diikat pada sisi kiri dan kanan balok. Tulangan pinggang menggunakan besi ulir dengan diameter 22 mm.
- f. Langkah terakhir adalah pemasangan tulangan pokok tambahan. Pada bagian tumpuan dipasang tiga buah tulangan lagi sedangkan pada bagian lapangan dipasang sejumlah dua tulangan lagi. Gambar 4.75 menunjukkan hasil penulangan balok.



Gambar 4.75 Hasil Penulangan Balok

5. Memasang Bekisting Samping

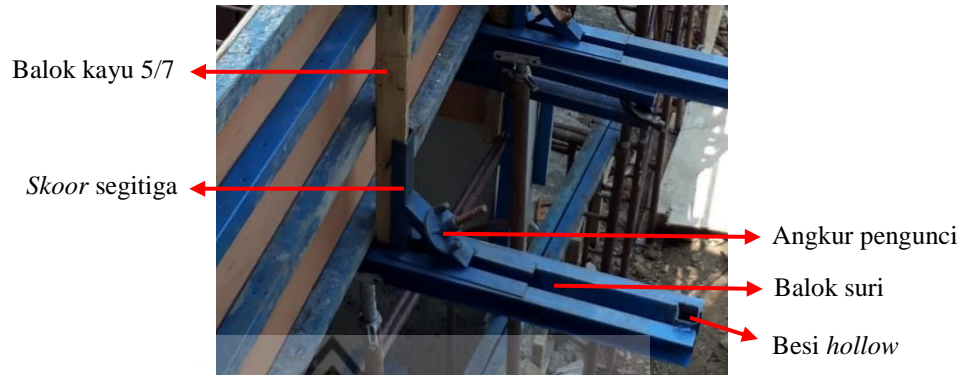
- a. Tahap ini dimulai dengan proses pemotongan papan *plywood* sehingga dapat menghasilkan ukuran 244 x 75 cm. Pemotongan dilakukan dengan bantuan gergaji mesin.
- b. Papan *plywood* yang telah dipotong kemudian diberi perkuatan berupa besi *hollow* 5 x 5 cm dengan jumlah empat buah disalah satu sisinya. Gambar berikut menunjukkan papan *plywood* yang telah diberi perkuatan.



Gambar 4.76 Bekisting Samping Balok

- c. Papan yang telah diberi perkuatan kemudian dipasang pada sisi kiri dan kanan balok. Setiap jarak 1 m bekisting diikat dengan menggunakan kawat sebagai perkuatan sementara sebelum pemasangan *skoor*.
- d. Langkah terakhir adalah pemasangan *skoor* segitiga. Bagian ini terdiri dari material balok kayu 5/7 dan besi kanal C berukuran 50.50.5. *Skoor*

pada balok dipasang setiap jarak 90 cm. Gambar berikut menunjukkan susunan *skoor* segitiga pada balok.



Gambar 4.77 *Skoor* Bekisting Samping Balok

6. Memasang Beton *Decking*

Sebelum proses pengecoran terlebih dahulu dilakukan pemasangan beton *decking* pada bagian dalam bekisting. Beton *decking* dipasang diantara tulangan dan bekisting balok sehingga dapat tercipta selimut beton dengan tebal yang diinginkan. Tahap ini dilakukan oleh tiga orang pekerja dimana dua orang bertugas untuk mengangkat tulangan dan satu orang lainnya bertugas memasukkan beton *decking*. Gambar berikut adalah hasil pemasangan beton *decking* balok.



Gambar 4.78 Beton *Decking* Balok

7. Pengecoran

Tahap pengecoran balok dilakukan secara bersamaan dengan pengecoran pelat. Beton yang digunakan untuk pengecoran balok adalah *ready mix*

bermutu K-350. Untuk penjelasan lebih detail tentang pengecoran dapat dilihat pada sub bab pelat lantai.

4.3.3 Pelat Lantai

Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, pelat lantai direncanakan memiliki tebal 14 cm. Pelat lantai memakai *deck* baja dengan tulangan rangkap *wiremesh* tipe M8-150. Berikut ini adalah beberapa tahap pelaksanaan pelat lantai.

1. Memasang Komponen Penyangga
 - a. Langkah pertama dalam tahap ini adalah pemasangan U head. Hal ini dilakukan karena elevasi dasar pelat lebih tinggi dari balok. Komponen U head dipasang pada balok suri yang telah dipasang sebelumnya. Ketinggian U head diatur sedemikian rupa dengan memutar sekrup yang ada untuk mendapatkan ketinggian yang diinginkan tiap segmennya. Gambar berikut merupakan hasil pemasangan U head.



Gambar 4.79 Hasil Pemasangan U Head Pelat Lantai

- b. Langkah selanjutnya adalah pemasangan besi *hollow* sebagai penopang *deck* baja. Besi ini dipasang sepanjang posisi pelat lantai dan ditopang oleh komponen U head yang telah terpasang sebelumnya. Berikut adalah gambar hasil pemasangan besi *hollow* tersebut.



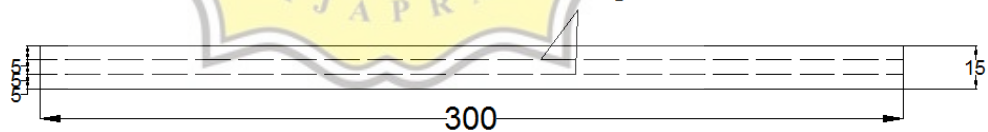
Besi hollow

Gambar 4.80 Hasil Pemasangan Besi *Hollow* Pelat Lantai

2. Memasang Seng Tepi

Tahap berikutnya adalah pemasangan seng tepi bagi pelat bondek. Seng dipotong dengan panjang 3 m dan lebar 15 cm menggunakan bantuan gunting seng. Seng yang telah dipotong kemudian ditekuk sehingga membentuk huruf C yang simetris. Selanjutnya seng dipasang pada bagian tepi dari pelat lantai dengan posisi menghadap ke dalam. Berikut adalah gambar pemasangan seng tepi pelat lantai.

Garis Pembengkokkan



a. Sketsa Lembaran Seng



b. Hasil Pemasangan Seng

Gambar 4.81 Seng Tepi Pelat Lantai

3. Memasang *Deck* Baja

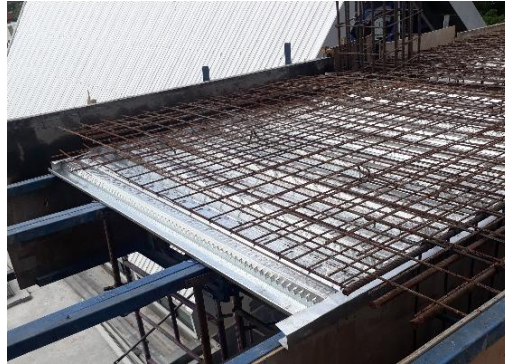
Pemasangan *deck* baja dilakukan dengan posisi horisontal diatas besi *hollow* yang telah terpasang sebelumnya. Bagian tepi *deck* baja dibaut dengan bekisting balok setiap jarak 30 cm. Tiap sambungan pada bondek tidak menggunakan perkuatan khusus, hanya mengandalkan tekukan pada ujung masing-masing lembaran. Berikut ini merupakan gambar dari pemasangan *deck* baja.



Gambar 4.82 Hasil Pemasangan *Deck* Baja

4. Penulangan Pelat Lantai

- a. Penulangan pelat lantai menggunakan *wiremesh* M8-150 tanpa penggunaan *shear connector*. *Wiremesh* yang telah dipotong sesuai ukuran pelat dipasang di atas *deck* baja sebagai tulangan lapis pertama. Luasan dari tulangan rangkap pertama sama dengan luasan *deck* baja yang ada di bawahnya.
- b. Setelah itu dilakukan pemasangan *wiremesh* lapis kedua yang luasnya mencakup hingga permukaan tulangan kedua balok.
- c. Pelat lantai menggunakan tulangan rangkap yang menjadi faktor perlunya pemasangan cakar ayam di antara tulangan lapis pertama dan lapis kedua. Fungsinya adalah untuk mencegah menempelnya tulangan lapis pertama dan kedua. Cakar ayam dipasang setiap jarak 50 cm. Berikut ini adalah gambar hasil penulangan pelat lantai.



Gambar 4.83 Hasil Pemasangan Tulangan Pelat Lantai

- d. Langkah terakhir adalah pemasangan tulangan pengikat pelat dan balok. Tulangan ini merupakan besi ulir dengan diameter 10 mm dan panjang 50 cm. Pembagian letak tulangan ini adalah sama rata yaitu 25 cm berada di daerah balok dan 25 cm berada di daerah pelat. Kedua ujung tulangan dibengkokkan 90° sepanjang 3D. Gambar berikut merupakan hasil pemasangan tulangan pengikat.



Gambar 4.84 Tulangan Pengikat Pelat dan Balok

5. Pemasangan Beton *Decking*

Setelah pekerjaan tulangan rangkap dari pelat lantai selesai, selanjutnya dilakukan pemasangan beton *decking*. Material ini berfungsi untuk menciptakan selimut beton pada pelat lantai sesuai dengan tebal yang telah direncanakan. Untuk pelat lantai sendiri menggunakan beton *decking* dengan tebal 3 cm yang dipasang di antara tulangan dan *deck* baja. Berikut ini adalah gambar hasil pemasangan beton *decking* pelat lantai.



Gambar 4.85 Beton *Decking* Pelat Lantai

6. Pengecoran Pelat Lantai

Tahap ini dilakukan sekaligus dengan tahap pengecoran balok. Hal ini dikarenakan struktur pelat lantai dan balok merupakan satu kesatuan sehingga harus dicor dalam waktu yang bersamaan. Beton yang digunakan adalah *ready mix* dengan mutu K-350 yang telah melewati serangkaian uji kualitas beton. Berikut ini adalah beberapa langkah pengecoran balok dan pelat lantai.

- Pengecoran menggunakan alat bantu *bucket* dengan kapasitas 0,8 m³ dan pipa *tremie* sepanjang 5 meter dengan diameter 30 cm. Adonan beton yang berada di dalam *mixer* kemudian dimasukkan ke dalam *bucket* sampai hampir penuh.
- Bucket* diangkat menggunakan *tower crane* menuju lokasi pengecoran. Setelah sampai di lokasi *bucket* diturunkan secara perlahan.
- Proses penuangan adonan beton terdiri dari 2 metode, yaitu menggunakan talang cor dan hanya menggunakan *bucket* serta pipa *tremie*. Berikut ini adalah penjelasan penuangan adonan beton:

c.1 Menggunakan Talang Cor

Ujung pipa *tremie* didekatkan dengan talang cor yang telah disusun sedemikian rupa dan diikat di atas tulangan pelat lantai. Talang cor sendiri berbentuk setengah pipa yang terbuat dari bahan pvc dengan panjang 4 m dan berdiameter ± 30 cm. Kemiringan dari talang cor

sendiri berkisar antara 35° - 45° . Kemiringan ini berguna untuk menjaga kelancaran mengalirnya adonan beton. Talang cor ditopang dengan besi yang didirikan bersilangan di atas *deck* baja.

Adonan beton diturunkan perlahan dari dalam *bucket* sehingga dapat mengalir melalui talang cor menuju pelat lantai dan balok. Pengecoran dengan metode ini berlaku untuk pelat di daerah as L sampai ke as N. Urutan pengecoran dilakukan pada pelat dan balok dengan elevasi terendah ke elevasi tertinggi. Berikut adalah gambar penggunaan talang cor.



Gambar 4.86 Talang Cor Pelat Lantai

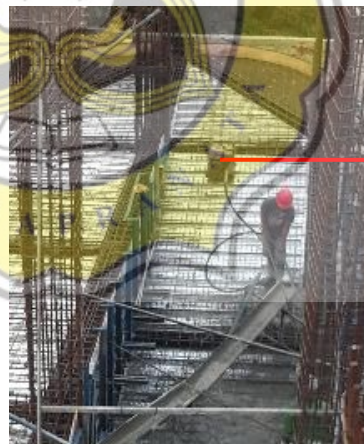
c.2 Menggunakan *Bucket* dan Pipa *Tremie*

Metode ini digunakan untuk pelat di daerah as K sampai as L. Setelah sampai di lokasi pelat, katup pada *bucket* dibuka perlahan agar adonan beton dapat turun ke atas *deck* baja. Salah satu pekerja bertugas untuk mengarahkan pipa *tremie* ke seluruh bagian pelat agar adonan beton tidak menumpuk di satu titik. Pekerja lain bertugas untuk menggiring adonan beton agar dapat mengisi seluruh bagian balok maupun pelat. Berikut ini adalah gambar pengecoran dengan menggunakan *bucket* dan pipa *tremie*.



Gambar 4.87 Pengecoran Pelat Lantai Dengan *Bucket*

- d. Setelah adonan beton mengisi bagian pelat dan balok, pekerja mulai menggetarkan adonan dengan menggunakan *concrete vibrator* sehingga adonan beton dapat mengisi seluruh bagian dan tidak menyebabkan keropos. Berikut ini adalah gambar proses penggetaran beton.



Concrete vibrator

Gambar 4.88 Proses Penggetaran Beton Pelat Lantai dan Balok

- e. Saat proses penggetaran telah selesai maka dilakukan perataan hasil pengecoran dengan bantuan alat raskam kayu. Perataan dilakukan ke seluruh bagian pelat dan balok sehingga menghasilkan permukaan yang halus saat beton telah kering.
- f. Langkah-langkah di atas dilakukan berulang kali secara terus menerus sampai seluruh bagian pelat lantai dan balok telah dicor dengan baik.

7. Pelepasan *Scaffolding* dan Bekisting Balok

Tahap terakhir pada pelaksanaan pelat lantai adalah pelepasan scaffolding dan bekisting balok. Pekerjaan dilakukan dalam jangka waktu 21 hari setelah proses pengecoran selesai. Pelepasan *scaffolding* dilakukan bertahap dari mulai bagian yang paling atas (*U head*) ke bagian yang paling bawah (*main frame*). Setelah semua komponen *scaffolding* dilepas, kemudian komponen-komponen tersebut dibawa ke lantai selanjutnya untuk digunakan kembali. Berikut ini adalah hasil pelepasan *scaffolding* dan bekisting balok.



Gambar 4.89 Hasil Akhir Balok dan Pelat Lantai

4.3.4 Pelat Konektor

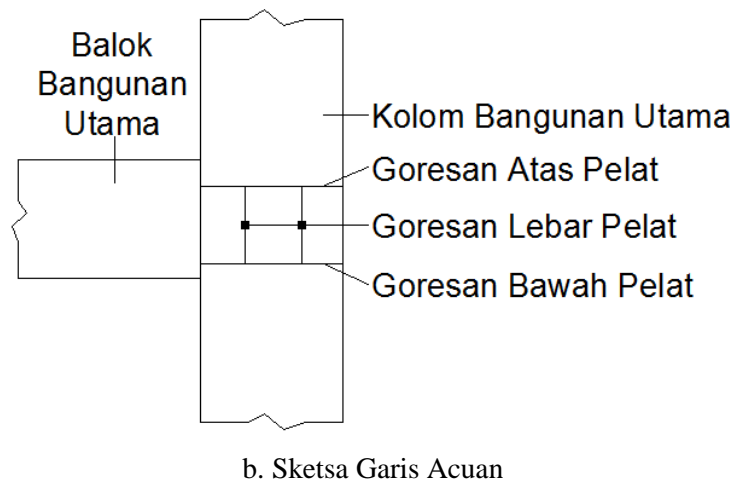
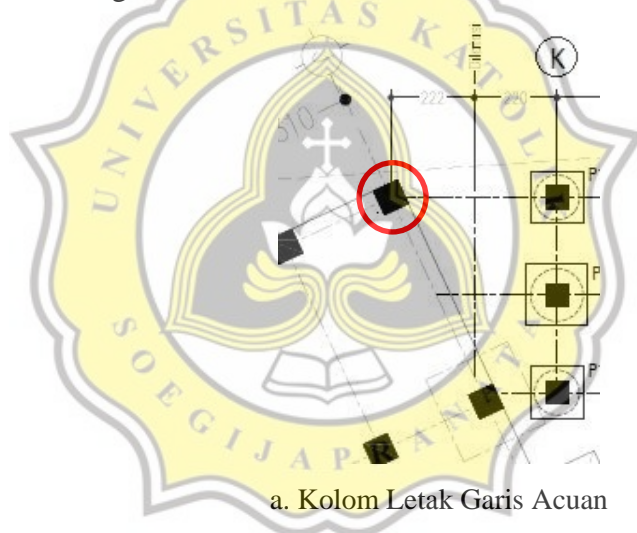
Struktur ini dibutuhkan sebagai media penghubung antara gedung utama dan gedung *ramp* RSUD Ungaran. Dengan adanya pelat konektor memudahkan mobilitas pasien untuk mengakses *ramp* jika ingin berpindah lantai. Pelat konektor pada proyek ini merupakan struktur komposit karena terbuat dari beton dan profil baja. Struktur komposit sendiri adalah struktur yang tersusun dari 2 atau lebih material yang berbeda.

Material beton untuk pelat konektor menggunakan *ready mix* dengan mutu yang sama dengan pelat lantai yaitu K-350. Beton tersebut dikombinasikan dengan tulangan rangkap *wiremesh* dengan tipe M8. Disisi lain struktur ini juga

menggunakan profil baja IWF 400.200.8.13 yang berfungsi sebagai konstruksi balok. Berikut ini adalah beberapa tahap pelaksanaan dari pelat konektor:

1. Penentuan Posisi Konektor

Tahap ini dilakukan oleh surveyor yang bertugas untuk menentukan posisi dari pelat sambung. Posisi ini ditandai dengan goresan yang dibuat pada kolom induk bangunan utama (as J). Untuk menentukan letak goresan ini *surveyor* melakukan pengukuran elevasi terhadap titik acuan yang sudah ada. Tahap ini juga dilakukan untuk menentukan letak pelat sambung pada balok induk. Gambar berikut ini adalah letak dari acuan beserta sketsa garis untuk pelat sambung konektor.



Gambar 4.90 Garis Acuan Pelat Sambung Konektor

2. Pemasangan Profil IWF

a. Memotong Pelat Sambung

Pelat sambung yang dibutuhkan memiliki ukuran 40 x 20 cm. Pelat baja yang didatangkan dari pabrik memiliki ukuran 100 x 200 cm sehingga memerlukan proses pemotongan. Sebelum melakukan pemotongan terlebih dahulu membuat tanda pada lembaran pelat sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan.

Setelah itu dilakukan pemotongan sesuai dengan garis ukur yang telah dibuat sebelumnya. Pemotongan pelat baja menggunakan bantuan alat *blander* seperti Gambar 4.91.



Gambar 4.91 Pemotongan Pelat Sambung Konektor

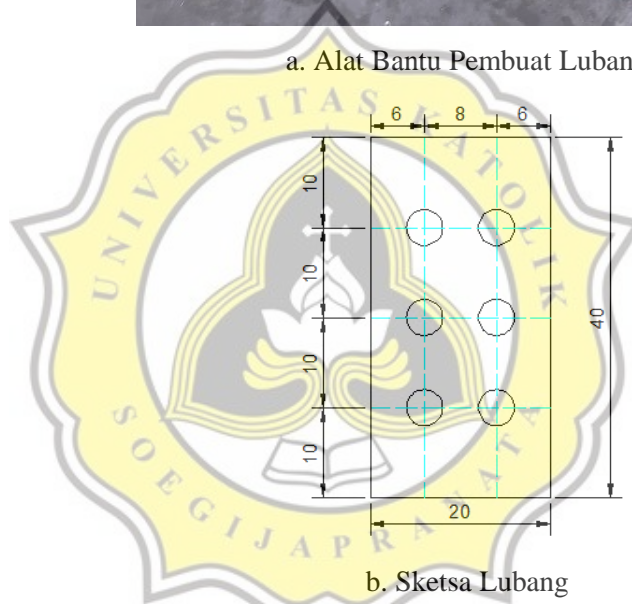
b. Pembuatan Lubang pada Pelat Sambung

Setelah pelat dipotong dengan ukuran 40 x 20 cm kemudian dilakukan pembuatan lubang pada tiap pelat. Lubang ini sendiri berfungsi sebagai tempat pemasangan baut pada saat memasang pelat sambung.

Proses pelubangan dimulai dengan membuat tanda posisi lubang disetiap pelat. Tanda tersebut berdiameter 2 cm dan berjumlah 6 buah dengan jarak vertikal 10 cm dan horisontal 8 cm. Setelah tanda selesai dibuat kemudian dilakukan pembuatan lubang menggunakan alat bor mesin. Berikut ini adalah gambar pembuatan lubang baut pada pelat sambung.



a. Alat Bantu Pembuat Lubang



b. Sketsa Lubang

Gambar 4.92 Pembuatan Lubang Pelat Sambung Konektor

c. Pengeboran Lubang Baut

Sebagai tempat pemasangan pelat sambung, kolom juga perlu dilubangi agar dapat dilakukan pemasangan baut. Posisi lubang ditentukan dengan meletakkan pelat baja yang telah dilubangi sesuai garis acuan pada kolom. Garis acuan tersebut adalah goresan pada kolom yang telah dibuat oleh *surveyor* pada tahap sebelumnya.

Selanjutnya adalah menandai lubang menggunakan ujung paku yang runcing. Setelah tanda lubang selesai dibuat kemudian dilakukan pengeboran sedalam 30 cm. Pengeboran menggunakan bor listrik yang

memiliki mata bor dengan diameter sama dengan ukuran lubang. Berikut ini adalah gambar lubang baut pada kolom.



a. Proses Pengeboran



Hasil Pengeboran

Gambar 4.93 Lubang Baut Pada Kolom

d. Memasang Profil IWF

Langkah pertama pada tahap ini adalah memasang pelat sambung. Pelat sambung dipasang pada kolom maupun balok yang telah dilubangi sebelumnya. Pelat dipasang baut pada ketiga lubangnya terlebih dahulu. Hal ini dilakukan karena lubang lainnya akan dipasang baut setelah proses pengelasan profil. Berikut ini adalah gambar hasil pemasangan pelat sambung.



Gambar 4.94 Pemasangan Pelat Sambung

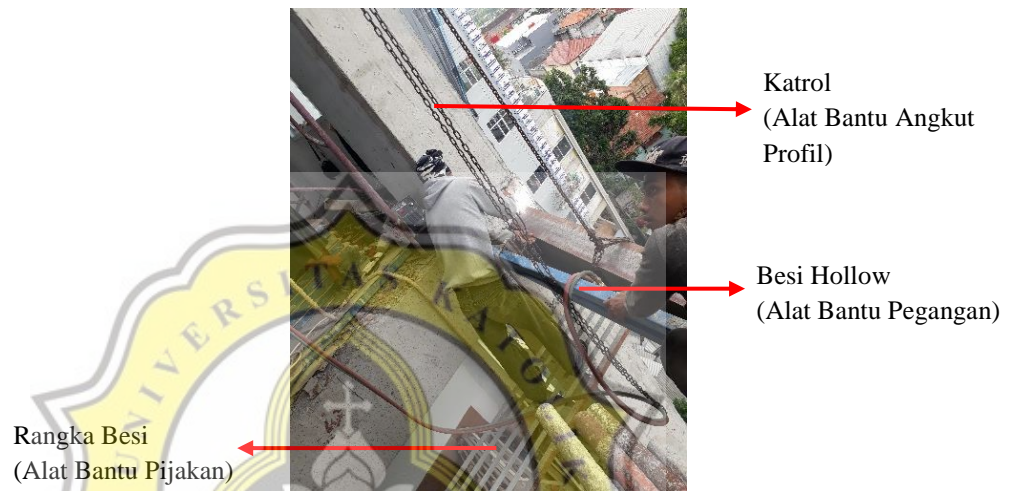
Langkah kedua adalah persiapan material baja IWF. Profil baja IWF 400.200.8.13 dipotong sesuai dengan jarak antara bangunan utama dan bangunan *ramp*. Setelah didapat panjang yang diinginkan kemudian batang IWF diangkat menuju lantai pemasangan dengan menggunakan katrol.

Langkah ketiga adalah penyesuaian panjang batang IWF. Setelah batang IWF sampai pada lokasi pemasangan, material ini diukur kembali di tempat pemasangannya. Penyesuaian perlu dilakukan apabila ternyata setelah diukur panjang material baja berlebih. Solusinya adalah melakukan pemotongan di lokasi pemasangan. Pemotongan batang IWF menggunakan alat bantu *blander* seperti pada gambar berikut.



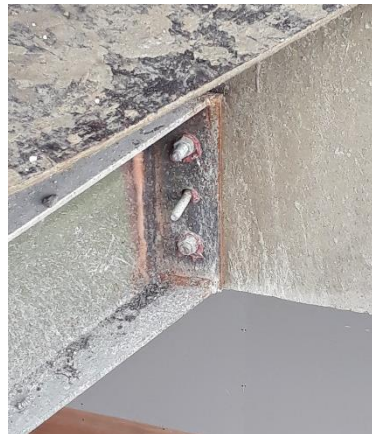
Gambar 4.95 Pemotongan Profil Baja IWF

Langkah keempat adalah pengelasan profil IWF. Setelah panjang batang IWF telah sesuai dengan keadaan di lokasi pemasangan selanjutnya dilakukan pengelasan. Pengelasan dilakukan untuk menyatukan batang IWF dan pelat sambung dengan metode las penuh. Berikut ini adalah gambar pengelasan profil IWF.



Gambar 4.96 Pengelasan Profil Baja IWF

Langkah terakhir adalah pemasangan baut lanjutan. Sebelum memasang baut, lubang diberi semacam perekat terlebih dahulu. Perekat baut menggunakan bahan *methacrylate*. Setelah itu dilakukan pemasangan baut dengan menggunakan tambahan mur agar tidak mudah lepas. Berikut ini adalah gambar hasil pemasangan baut lanjutan.



Gambar 4.97 Hasil Akhir Sambungan Profil IWF

3. Pembuatan Pelat Lantai Konektor

a. Pemasangan *Deck* Baja

Sebelum melakukan pemasangan *deck* baja terlebih dahulu mempersiapkan material yang akan digunakan. *Deck* baja yang berukuran 200 x 150 cm dipotong sesuai dengan luasan pelat konektor. Pemotongan *deck* baja menggunakan alat *bar cutter* kecil. Setelah itu dilakukan pemasangan *deck* baja di atas profil IWF yang telah dipasang sebelumnya. Gambar berikut ini merupakan persiapan pemasangan *deck* baja.



Gambar 4.98 Pemotongan *Deck* Baja

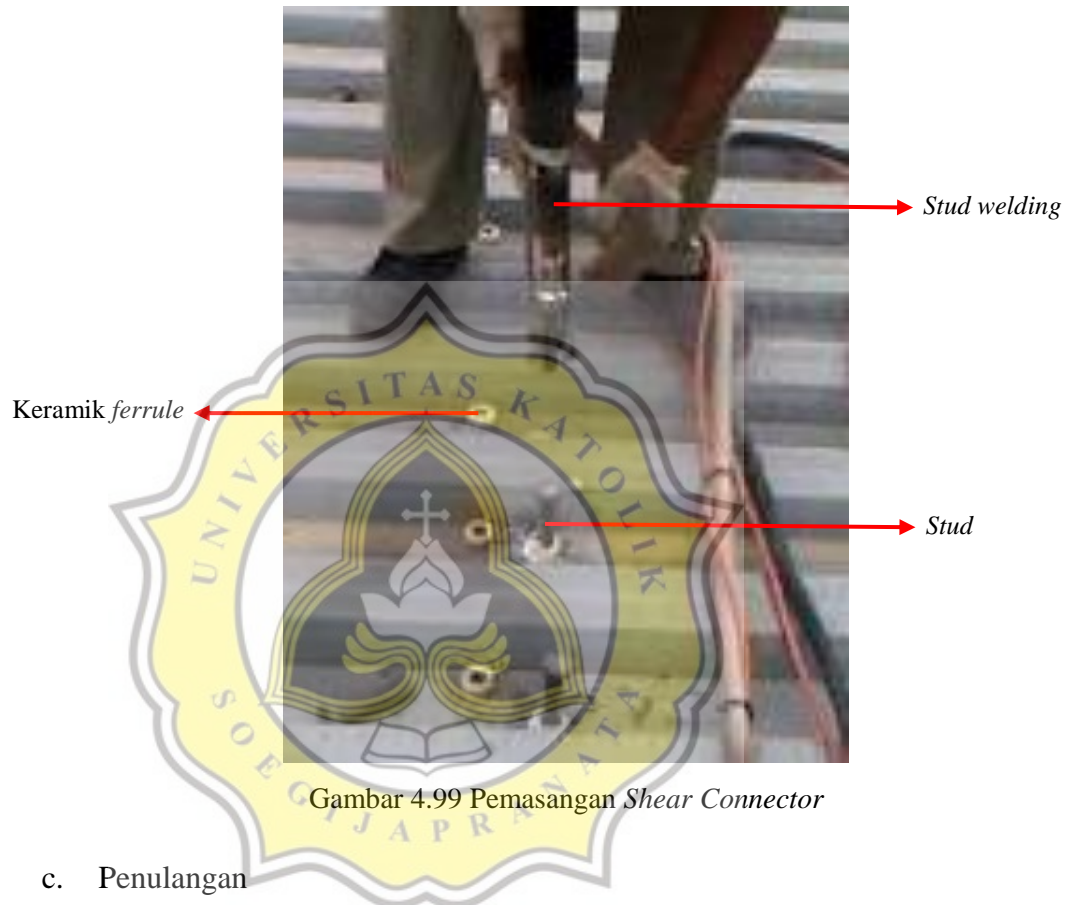
b. Pemasangan *Shear Connector*

Langkah pertama pada tahap ini adalah pemberian tanda pada *deck* baja. Tanda ini digunakan sebagai acuan saat pemasangan *stud*. Pemberian tanda dilakukan dengan *pylox* berwarna merah.

Langkah kedua adalah pemberian keramik *ferrule* pada setiap tanda yang telah dibuat sebelumnya. Keramik ini memiliki diameter sebesar 10 mm dan berfungsi sebagai lubang pemasangan *stud*.

Langkah ketiga adalah pemasangan *stud*. *Stud* dipasang terlebih dahulu pada alat *stud welding* untuk kemudian ditembakkan ke arah lubang dari keramik *ferrule*. *Stud* yang dipasang memiliki panjang sekitar 10 cm. Material ini berfungsi sebagai penahan gaya geser antara konektor dan bangunan utama. Setelah pemasangan *stud* selesai,

keramik *ferrule* dipecahkan menggunakan palu dan disapu dengan kuas. Berikut ini merupakan gambar dari pemasangan komponen-komponen *shear connector*.



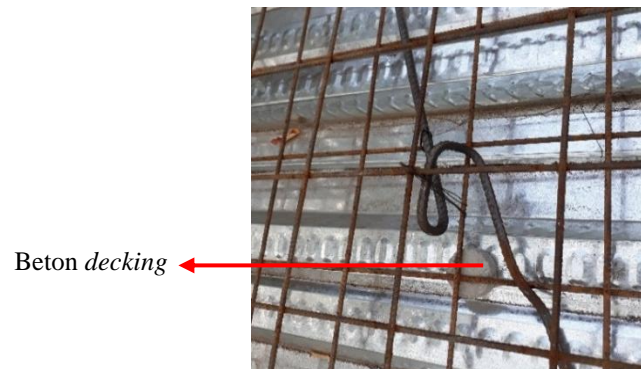
Gambar 4.99 Pemasangan *Shear Connector*

c. Penulangan

Pelaksanaan tahap ini hampir sama dengan penulangan pada pelat lantai. Penulangan pelat konektor juga menggunakan tulangan rangkap *wiremesh* M8.

Langkah pertama penulangan pelat konektor adalah pemasangan tulangan rangkap kesatu. Tulangan *wiremesh* yang telah dipotong kemudian dipasang di atas *deck* baja.

Langkah kedua adalah memasang cakar ayam. Cakar ayam dipasang pada beberapa titik di tulangan rangkap pertama. Langkah terakhir adalah proses pemasangan tulangan rangkap kedua. Berikut ini adalah hasil penulangan pada pelat konektor.



Gambar 4.100 Penulangan Pelat Konektor

4. Pemasangan Beton *Decking*

Setelah pemasangan tulangan selesai selanjutnya para pekerja melakukan pemasangan beton *decking*. Material ini dipasang pada posisi di antara *deck* baja dan tulangan *wiremesh* rangkap pertama. Gambar 4.96 menunjukkan beton *decking* untuk pelat konektor (tebal 3 cm).

5. Pemasangan Bekisting Samping

Berbeda dengan pelaksanaan pelat lantai, pelat konektor membutuhkan bantuan bekisting samping sebelum proses pengecoran. Bekisting samping untuk pelat konektor merupakan papan *plywood* dengan ukuran 200 x 20 cm. Papan *plywood* tersebut diberi perkuatan berupa besi *hollow* yang dipasang sejumlah 2 buah pada sisi luar bekisting. Besi *hollow* diberi lubang pada beberapa titik untuk pemasangan kawat terhadap papan *plywood*. Berikut ini adalah gambar bekisting samping dari pelat konektor.



Gambar 4.101 Bekisting Pelat Konektor

6. Pengecoran Pelat

Setelah pemasangan bekisting selesai dilanjutkan dengan tahap pengecoran. Untuk pengecoran pelat konektor setebal 14 cm menggunakan alat *bucket* dengan kapasitas 0,8 m³ tanpa bantuan selang *tremie*. Setelah terisi adonan beton *ready mix* dengan mutu K-350, *bucket* dipindahkan oleh *tower crane* menuju lokasi pengecoran. Setelah *bucket* berada di lokasi pengecoran, adonan beton diturunkan perlahan ke pelat konektor dan diratakan menggunakan raskam kayu. Pada saat yang bersamaan beton digetarkan dengan *concrete vibrator*, sehingga tidak terjadi keropos pada beton saat kondisi telah mengeras. Berikut ini adalah gambar pengecoran pelat konektor.



Gambar 4.102 Pengecoran Pelat Konektor

7. Pelepasan Bekisting

Tahap terakhir dalam pelaksanaan pelat konektor adalah pelepasan bekisting samping. Bekisting dilepaskan dengan bantuan alat linggis dan tang catut. Pelepasan bekisting dilakukan dalam waktu 3 hari setelah tahap pengecoran selesai. Berikut ini gambar hasil pelepasan bekisting.



Gambar 4.103 Hasil Pengecoran Pelat Konektor

4.3.5 Atap

Pada proyek ini atap menggunakan kombinasi dua material yaitu beton bertulang dan logam galvalum. Pada sub bab ini hanya akan membahas tentang pelaksanaan teknis dari atap galvalum. Hal ini dikarenakan untuk tahap pelaksanaan atap beton hampir sama dengan pelat lantai, hanya saja memiliki ketebalan yang lebih kecil (12 cm).

Atap galvalum ditopang dengan rangka berupa baja profil *light lip channel* dengan ukuran 150.50.20.2,3. Atap jenis ini digunakan pada as K, L dan M. Berikut ini adalah tahap-tahap pelaksanaan pekerjaan atap galvalum:

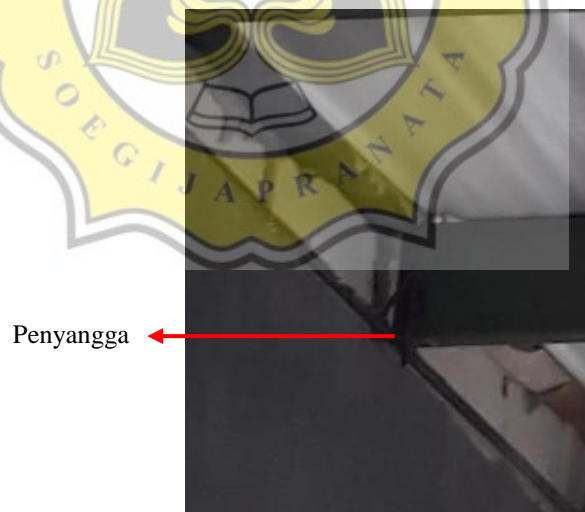
1. Pemasangan Rangka Baja
 - a. Sebelum melakukan pemasangan rangka besi terlebih dahulu mempersiapkan material yang akan digunakan. Baja profil *light lip channel* 150.50.20.2,3 dipotong sesuai dengan panjang yang dibutuhkan (1,6 m), proses ini menggunakan bantuan alat gerinda pemotong.
 - b. Pemasangan bata ringan satu lapis di atas balok BD2 terlebih dahulu.
 - c. Setelah selesai dipotong kemudian baja kanal C tersebut diangkat menuju atap menggunakan *tower crane*.
 - d. Setelah sampai lokasi atap kemudian baja profil dipasang pada as K, L dan M dengan posisi di atas balok BD2.

- e. Pemasangan baja profil *light lip channel* 150.50.20.2,3 dilakukan secara bertahap, dari mulai elevasi terendah sampai elevasi tertinggi. Gambar berikut ini adalah hasil pemasangan baja profil.



Gambar 4.104 Hasil Pemasangan Profil Kanal C

- f. Khusus untuk as K2, L2 dan M2 dipasang tambahan profil siku 20.20.2 yang dibautkan pada balok BD2. Profil ini berfungsi sebagai penyangga agar pemasangan profil kanal C dapat dilakukan. Berikut ini adalah gambar konstruksi penyangga untuk profil kanal C.



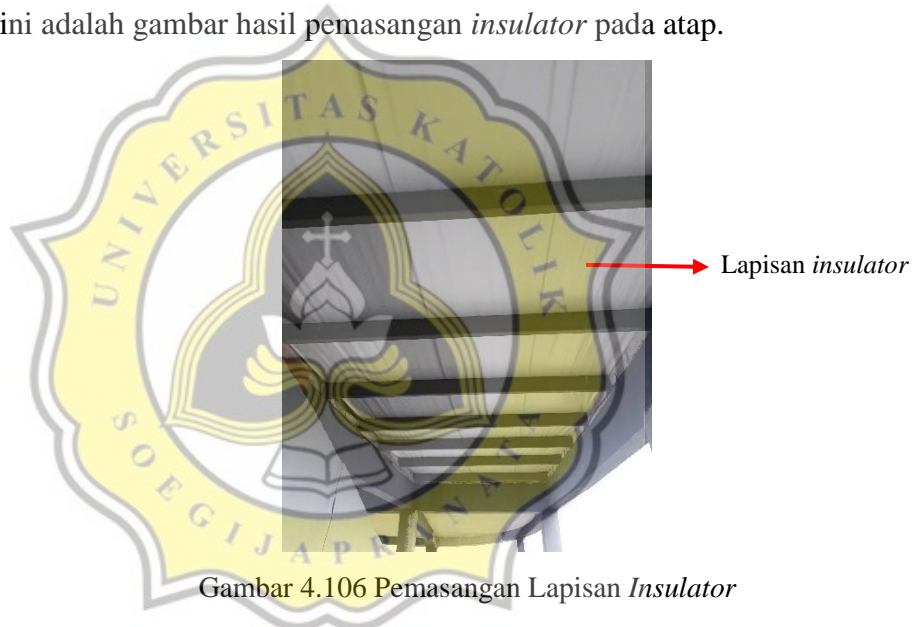
Gambar 4.105 Penyangga Profil Kanal C

2. Pemasangan Lapisan *Insulator*

Pada konstruksi atap proyek ini dilakukan pemasangan *insulator* sebagai bentuk perlindungan dari panas. Material ini dipasang di antara rangka profil kanal C dan galvalum.

Berikut ini adalah tahap pemasangan *insulator*:

- a. Persiapan material yang akan digunakan yaitu gulungan *insulator*. *Insulator* terbuat dari bahan *polyester fiber*. Gulungan *insulator* dengan lebar 1,5 m digunting dengan luasan yang dibutuhkan.
- b. Lapisan *insulator* diletakkan di atas rangka profil kanal C, kemudian dibor tiap jarak 30 cm.
- c. Pemasangan antar *insulator* diberikan jarak sekitar 20 – 30 cm. Hal ini dikarenakan lebar *insulator* yang terbatas untuk fungsi *overlap*. Berikut ini adalah gambar hasil pemasangan *insulator* pada atap.



Gambar 4.106 Pemasangan Lapisan *Insulator*

3. Pemasangan Galvalum

Tahap terakhir pada pelaksanaan pekerjaan atap adalah pemasangan galvalum. Pekerjaan ini dilakukan terakhir karena galvalum merupakan komponen teratas dari struktur atap. Berikut ini adalah langkah-langkah pemasangan galvalum:

- a. Dimensi galvalum yang digunakan adalah 3 x 1 m, oleh karena itu sebelum proses pemasangan terlebih dahulu dilakukan pemotongan galvalum sesuai ukuran tersebut.
- b. Galvalum dipasang dengan cara dibor pada rangka profil kanal C di bawahnya.

- c. Pemasangan galvalum pada atap diberikan panjang *overlap* pada arah memanjang (30 cm) dan arah memendek yang lebarnya satu segmen galvalum. Berikut ini adalah gambar hasil pemasangan galvalum pada struktur atap.



Gambar 4.107 Hasil Pemasangan Galvalum



BAB V

PENGENDALIAN DAN PERMASALAHAN PROYEK

5.1 Uraian Umum

Sebagai salah satu bagian penting dari manajemen proyek, pengendalian sangat diperlukan sebagai kontrol saat pelaksanaan pekerjaan dilakukan. Fungsi dari pengendalian proyek sendiri adalah menjaga agar jalannya pekerjaan sesuai dengan rencana waktu, biaya, mutu dan performa pekerja. Pengendalian juga merupakan salah satu usaha untuk mengarahkan proyek demi mencapai tujuan dan target yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan. Pengendalian yang baik didukung oleh ketersediaan sistem yang memadai, baik dalam hal sistem informasi maupun sistem manajemen di dalam proyek.

Seperti yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, proyek merupakan suatu usaha yang sangat kompleks sehingga di dalamnya terdapat banyak permasalahan yang cukup rumit. Bahkan permasalahan antar proyek dengan proyek lainnya sangat beragam dan terkadang cukup sulit untuk diselesaikan. Bekal ilmu pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki oleh tenaga ahli menjadi tumpuan utama untuk mencari jalan keluar dari setiap permasalahan yang ada.

Pada bab ini penulis akan mencoba menjelaskan tentang detail dari pengendalian dan permasalahan proyek dari Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran. Bagian permasalahan akan terkonsentrasi pada aspek peralatan saat pelaksanaan.

5.2 Pengendalian Proyek

Sebagai suatu usaha untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan, pengendalian mengacu kepada 3 aspek inti yang memiliki peranan utama dalam suatu proyek. Ketiga aspek itu sendiri adalah mutu (*quality*), biaya (*cost*) dan waktu (*time*) pekerjaan. Dalam hal pelaksanaan teknis di lapangan dapat disimpulkan gambaran kualitas dari ketiga aspek tersebut.



Fungsi pengendalian dalam suatu proyek ditentukan oleh seberapa baik dan disiplinnya sistem manajemen di proyek tersebut. Salah satu penentunya adalah hubungan antar badan usaha dan pihak-pihak yang terlibat di dalamnya. Dengan hubungan yang baik maka akan tercipta komunikasi yang baik sehingga ketiga aspek inti di atas dapat terjaga dengan baik juga.

Pada Proyek Pembangunan *Ramp* RSUD Ungaran fungsi pengendalian lebih bertumpu kepada PT. Cakra Manggilingan Jaya yang berperan sebagai manajemen konstruksi. Dalam prakteknya MK telah menerapkan pengendalian ketiga aspek utama yaitu sebagai berikut:

1. Pengendalian Mutu

Mutu adalah aspek utama yang mempengaruhi kualitas fisik dari suatu bangunan. Aspek ini telah dirancang sedemikian rupa pada tahap perencanaan sesuai dengan kebutuhan bangunan dan keadaan di lapangan. Pengendalian dalam hal mutu terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- a. Uji Material

Kepastian mutu dari suatu bangunan tentu dipengaruhi oleh kualitas bahan bangunan dan material yang digunakan. Demi memastikan tercapainya mutu rencana maka dilakukan serangkaian uji kualitas dari material yang digunakan pada proyek ini. Berikut adalah beberapa jenis pengujian yang dilakukan:

- a.1 PDA (*Pile Driving Analyze*)

PDA merupakan metode uji pada pondasi yang dilakukan untuk mengetahui data-data tertentu. Data-data tersebut adalah efektivitas energi, keutuhan tiang dan daya dukung tiang. Pihak pelaksana PDA berasal dari PT Geo-Pondasi Testing. Pondasi sumuran yang diuji dengan metode PDA ini berumur 31 hari dan memiliki kedalaman 8 m. Daya dukung rencana dari uji PDA ini adalah 120 T untuk sampel 1 dan 140 T untuk sampel 2, sedangkan daya dukung hasil uji adalah 165 T untuk sampel 1 (as K3) dan 157 T untuk sampel 2

(as L2) yang dapat dilihat pada Lampiran LE-1-2. Penulis tidak berkesempatan melihat uji PDA pada proyek ini, maka berikut ini merupakan gambar proses uji PDA yang penulis dapat dari Hotel Padma di Jalan Sultan Agung, Semarang.



a. Pemasangan Alat



b. Proses Pembacaan

Gambar 5.1 Uji PDA

a.2 Uji Beton

Sebagai salah satu mayoritas dari sebuah bangunan, beton memerlukan perhatian lebih baik dari segi kualitas bahan maupun metode pelaksanaan. Untuk memastikan mutu bahan sesuai dengan rencana maka diadakan beberapa uji kualitas pada adonan beton. Beton yang digunakan dalam proyek ini merupakan *ready mix* hasil produksi pabrik PT Jati Kencana Beton. Beton *ready mix* tersebut memiliki mutu K-350. Untuk metode pengujian *slump* ditetapkan rencana 10 ± 2 cm. Hasil pengujian *slump* selalu berubah-ubah dan kadang tidak sesuai dengan nilai rencana.

Untuk metode pengujian kuat tekan beton pada proyek ini dilakukan terhadap 2 jenis mutu beton, yaitu K-225 dan K-350. Tabel di bawah ini berisi hasil dari uji kuat tekan beton di laboratorium, untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran LC-1-6.

Tabel 5.1 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Mutu Rencana (Kg/cm ²)	Kuat Tekan Umur 7 Hari (Kg/cm ²)		Konversi Umur 28 Hari (Kg/cm ²)
	Silinder	Kubus	
K-225	147,13	177,27	272,72
K-350	203,72	245,45	377,62

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa hasil uji kuat tekan memenuhi mutu rencana. Berikut ini adalah beberapa gambar pengujian beton.



a. Uji Kuat Tekan Beton



b. Uji *Slump*

Gambar 5.2 Uji Beton



a.3 Uji Tulangan Baja

Proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran yang strukturnya merupakan beton bertulang tidak terlepas dari tulangan baja sebagai salah satu material utama. Untuk memastikan baja dapat menjalankan fungsinya sebagai penambah kuat tarik dari beton bertulang, maka perlu diadakan uji terhadap material ini.

Metode yang dapat dilakukan adalah uji kuat tarik dan uji tekuk dari baja. Pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran hanya dilakukan uji kuat tarik baja yang berlokasi di Politeknik Negeri Semarang. Penjelasan tentang pelaksanaan uji tulangan baja dapat dilihat pada sub bab 5.4.2.

Berikut ini adalah hasil dari uji kuat tarik baja yang dilakukan pada Laboratorium Politeknik Negeri Semarang.

Tabel 5.2 Hasil Uji Tarik Baja

Tipe Tulangan	Kuat Tarik Rencana (Kg/mm ²)	Kuat Tarik Hasil (Kg/mm ²)	Regangan (%)
Ulir D10	52,5	65,28	12,85
Ulir D13	35	61,15	19,20
Ulir D16	65	76,68	15,15
Ulir D22	52,5	66,70	21,20
Polos Ø10	35	65,36	18,35
Polos Ø12	35	58,53	21,10

Hasil pengujian baja yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran LD-1 sampai LD-6.

b. Pengawasan

Proses non teknis dalam pengendalian mutu adalah pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan. Hal ini sangat penting karena kualitas material dapat mengalami penurunan jika dilaksanakan dengan cara yang tidak tepat. Contoh yang paling umum adalah pada tahap pengecoran yaitu beton yang telah lolos uji kuat tekan dan uji *slump* bisa



menurun kekuatannya jika pelaksanaan pengecoran tidak sesuai dengan standar kerja.

Fungsi pengawasan MK memegang peranan utama dalam melakukan kegiatan ini. Selama menjalani praktik kerja penulis menilai bahwa pengawasan terhadap proses pelaksanaan masih belum maksimal karena tingkat kedisiplinan yang masih rendah, baik dari pihak pelaksana maupun pihak pengawas.

Contohnya setiap pekerjaan pengecoran tidak diawasi oleh pihak MK sehingga pekerja menggunakan air yang berlebih untuk mempermudah proses pengecoran. Hal ini akhirnya mengakibatkan keropos yang cukup parah pada beton setelah pelepasan bekisting.

2. Pengendalian Biaya dan Waktu

Selain pengendalian dalam segi mutu, suatu proyek juga memerlukan pengelolaan biaya dan waktu yang baik. Hal ini berhubungan langsung dengan progres pekerjaan dan ketercapaian target.

Pengendalian biaya pada proyek ini dilakukan dengan cara memperhatikan unsur-unsur dari rencana anggaran biaya (RAB) yang memiliki persentase cukup besar. Artinya beberapa unsur tersebut adalah jenis pekerjaan yang membutuhkan biaya tinggi sehingga memiliki pengaruh yang besar terhadap biaya keseluruhan misalnya seperti pekerjaan struktur dan arsitektur. Dengan mengoptimalkan pekerjaan-pekerjaan berbiaya tinggi ini maka pengeluaran dapat ditekan sehingga biaya konstruksi menjadi efisien.

Pengendalian biaya juga bergantung pada relasi kontraktor dalam hal penyediaan alat dan material. Relasi tersebut memegang peranan penting yang mempengaruhi seberapa besar biaya yang dapat dihemat. Selain itu keputusan kontraktor dalam memilih vendor juga berpengaruh kepada pengendalian waktu. Vendor yang disiplin tentunya akan mengirimkan pesanan tepat pada waktu yang telah dijanjikan, sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan sesuai jadwal.



Selain itu pengendalian waktu juga dilakukan oleh koordinasi antara kontraktor dan MK berupa rapat mingguan dan bulanan. Dengan mengacu kepada kurva S yang berada di ruang rapat, dapat diketahui pekerjaan-pekerjaan yang terlambat dan kemudian dicari penyelesaian bersama. Pekerjaan *ramp* dari RSUD Ungaran ini memiliki bobot pekerjaan sebesar 6,419% dari keseluruhan bobot pekerjaan. Dengan melihat jadwal yang ada setiap minggunya dapat disimpulkan kemajuan pekerjaan sudah sesuai target atau mengalami keterlambatan. Jika keterlambatan terjadi maka para peserta rapat akan mencari solusi seperti percepatan kerja dan lain-lain. Rapat dilakukan setiap hari rabu ditambah rapat penting yang dilakukan secara mendadak. Gambar kurva S dari proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran dapat dilihat pada Lampiran LA-1.

Khusus pekerjaan *ramp* yang memiliki bobot cukup besar mengalami keterlambatan. Berdasarkan kurva S pekerjaan dimulai pada bulan Juli 2018 minggu keempat dan selesai bulan November 2018 minggu keempat sehingga membutuhkan waktu selama 5 bulan. Pada realisasinya pekerjaan dimulai pada bulan Agustus 2018 minggu pertama dan selesai pada akhir Januari 2019 sehingga membutuhkan waktu selama 6 bulan 2 minggu. Kesimpulannya proyek ini mengalami keterlambatan pelaksanaan selama kurang lebih 50 hari. Hal ini tentunya menyebabkan penambahan biaya pada proses pelaksanaan. Dikarenakan jenis kontrak yang digunakan adalah *unit price* maka besarnya biaya tambahan ditanggung oleh pihak *owner* dengan konsekuensi kontraktor harus menyelesaikan pekerjaan sesuai waktu yang disepakati.

5.3 Permasalahan Proyek dan Solusi

Selama 3 bulan melakukan praktik kerja di proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran, penulis melihat cukup banyak permasalahan yang timbul di lapangan. Bahkan dari beberapa permasalahan ini belum diketahui penulis selama



menjalani perkuliahan, tetapi dalam pelaksanaan di lapangan terkadang situasi-situasi tertentu muncul akibat faktor tertentu juga. Berikut ini adalah beberapa permasalahan yang penulis lihat pada proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran:

1. Pemilihan Badan Usaha yang Kurang Baik

Permasalahan ini dimulai dari penunjukan langsung oleh pemilik proyek kepada CV. Prima Konsultan sebagai konsultan perencana. Keputusan penunjukan langsung ini terbukti kurang efektif karena badan usaha terkait cenderung kurang baik dalam melakukan tugas-tugasnya. Bahkan saat penulis mencoba mencari tahu tentang badan usaha tersebut diinternet, tidak ditemukan nama konsultan terkait.

Menurut informasi yang didapatkan dari *drafter* PT. Chimarder 777, hasil gambar *detail engineering design* yang dibuat oleh perencana hampir seluruhnya diubah kembali oleh pihak kontraktor agar dapat dilaksanakan. Pada proses pelaksanaan hal ini membuat kontraktor pelaksana membutuhkan waktu tambahan karena harus melakukan cukup banyak penyesuaian gambar sehingga menyebabkan keterlambatan, oleh karena itu pihak *owner* dapat maklum dan memberi waktu tambahan.

Disisi lain meskipun pemilihan kontraktor pelaksana dilakukan dengan sistem lelang, tetapi kedisiplinan tenaga kerja dari PT. Chimarder 777 juga masih terbilang rendah. Seharusnya hal ini dapat diatasi dengan pengawasan oleh pihak MK selaku perwakilan owner di lapangan, tetapi selama penulis menjalani praktik kerja pihak MK pun jarang terlihat di lokasi proyek. Pekerjaan-pekerjaan penting seperti pengecoran tidak mendapatkan pengawasan yang baik sehingga hasil yang ada juga cenderung kurang memuaskan. Pihak MK hanya datang ke lokasi proyek jika ada permasalahan yang serius.

Sampai masa praktik kerja habis, penulis belum melihat tindakan maupun solusi yang muncul untuk menyelesaikan permasalahan ini.

2. Terbatasnya Lahan Proyek

Padatnya tingkat kependudukan di sekitar area RSUD Ungaran menyebabkan lahan yang tersedia untuk pembangunan menjadi sangat terbatas. Hal ini berdampak kepada naiknya tingkat kesulitan dalam melaksanakan pekerjaan. Selain itu jangka waktu pelaksanaan juga semakin panjang karena proyek memiliki banyak keterbatasan.

Disisi lain menurut pihak kontraktor juga ada beberapa warga yang merasa terganggu dengan proses pembangunan, padahal RSUD Ungaran adalah salah satu fasilitas umum daerah yang berguna untuk menunjang kesehatan masyarakat. Protes dari warga sekitar mengarah kepada akses jalan yang sedikit terhambat, karena di antara bangunan lama dan bangunan baru dipisahkan oleh jalan kecil yang biasa dilewati oleh masyarakat. Berikut ini adalah gambar truk *mixer* yang cukup banyak memakan badan jalan.

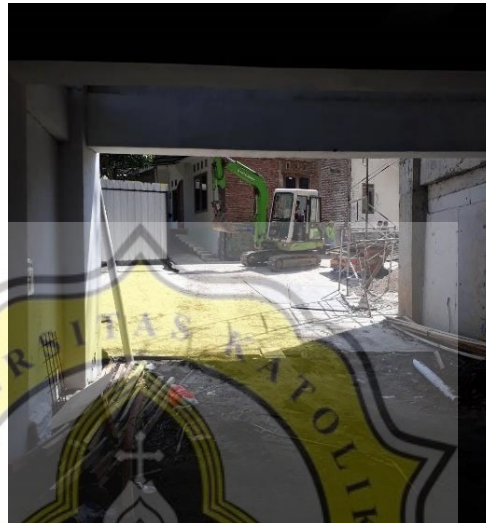
Jalan Antara
Gedung Baru
dan Lama



Gambar 5.3 Akses Jalan Yang Terhambat

Terbatasnya lahan pembangunan juga berdampak terhadap sulitnya proses pelaksanaan. Akses untuk mobilitas peralatan seperti *excavator* menjadi sangat terbatas, bahkan *dump truck* yang membawa tanah urug tidak dapat menjangkau lokasi *ramp* sehingga material tersebut harus dipindahkan dengan bantuan *tower crane*. Proses pemadatan dan perataan tanah urug juga menjadi tidak maksimal karena jalur yang hanya dapat diakses oleh

excavator berukuran kecil. Solusi dari permasalahan ini adalah mencari jalur yang melewati *basement* dari bangunan utama dan juga menggunakan *excavator* dengan ukuran yang kurang dari ketinggian *basement* tersebut. Berikut ini adalah gambar dari terbatasnya mobilitas *excavator*.



Gambar 5.4 Jalur Akses *Excavator*

3. Rusaknya Bondek

Proses pemasangan *deck* baja pada pelat lantai dan konektor yang kurang baik mengakibatkan pengelupasan setelah pelepasan *scaffolding*. Hal ini terjadi karena sambungan antar segmen bondek yang kurang kuat, sehingga daya dorong dari beton menyebabkan sambungan rusak. Berikut ini adalah gambar pengelupasan bondek.



a. Bondek Pelat Lantai



b. Bondek Pelat Konektor

Gambar 5.5 Kerusakan Bondek

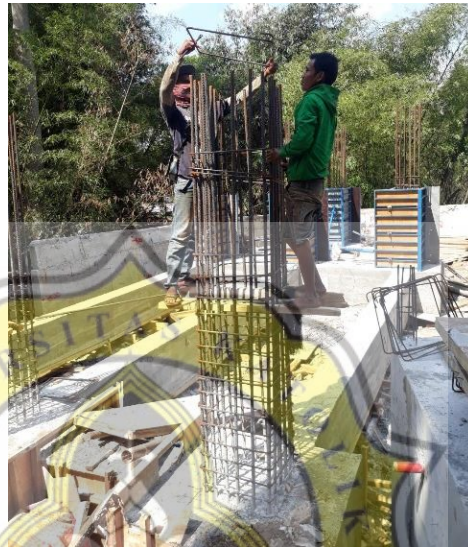
Solusi bagi rusaknya bondek pada pelat lantai adalah memberikan perkuatan menggunakan alat las dengan metode las titik dengan jarak 1 m. Bagi bondek pelat konektor diberikan solusi berupa pemasangan profil kanal C 150.50.20,2,3 pada bagian yang rusak dan dilas kedua ujungnya pada profil IWF konektor.

4. Tidak Terdapat Peralatan K3

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, pada proyek ini terdapat situasi tertentu yang timbul akibat faktor tertentu juga. Salah satu contohnya adalah tidak tersedianya peralatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Pada awalnya penulis beranggapan bahwa para pekerja tidak disiplin dalam bekerja, karena tidak ada satupun pekerja yang menggunakan peralatan *safety*. Pada akhirnya penulis mendapatkan informasi bahwa dalam perencanaan RAB tidak terdapat anggaran untuk bagian K3, sehingga pihak kontraktor tidak menyediakan peralatan *safety* untuk para pekerjanya.

Hal ini sangat disayangkan mengingat fungsi dari bangunan ini adalah untuk rumah sakit, tetapi pihak *owner* seperti menghiraukan kesehatan dan keselamatan para pekerja. Selama menjalani praktik kerja penulis merasa sedikit takut melihat aksi para pekerja yang berada diketinggian tertentu tanpa peralatan K3. Dari pihak mandor, *site manager* maupun MK tidak

pernah memberikan peringatan maupun sekedar himbauan kepada para tenaga kerja. Sampai penulis selesai melakukan praktik kerja belum ditemukan solusi untuk permasalahan ini. Berikut ini adalah gambar pekerja yang tidak menggunakan peralatan *safety* saat bekerja.



a. Pekerja Memasang Senggang Kolom



b. Pekerja Mempersiapkan Talang Cor

Gambar 5.6 Pekerja Tanpa Peralatan K3

5. Penggunaan Alat yang Salah

- a. Permasalahan ini sedikit berhubungan dengan permasalahan sebelumnya. Sebagai akibat tidak tersedianya peralatan penunjang

pelaksanaan seperti tangga mengakibatkan hasil pekerjaan yang buruk. Salah satu contohnya adalah pemasangan sengkang kolom yang menggunakan balok kayu sebagai pijakan pekerja. Balok kayu ini mengakibatkan hasil pemasangan sengkang yang kurang baik, karena balok itu sendiri bertumpu pada sengkang yang telah terpasang di bawahnya sehingga membuat tulangan D10 harus menahan beban para pekerja yang cukup berat. Berikut ini adalah gambar hasil pemasangan sengkang yang kurang baik.



Gambar 5.7 Sengkang Yang Tidak Presisi

- b. Selain itu pada kasus lain terdapat pemasangan talang cor yang tidak memenuhi syarat kemiringan. Hal ini membuat para pekerja menggunakan air yang berlebih pada proses pengecoran karena aliran dari adonan beton menjadi terhambat. Sebagai contoh talang cor hanya dipasang di atas tulangan pelat lantai yang otomatis juga mengikuti kemiringan dari pelat tersebut. Dampak dari kejadian ini adalah hasil pengecoran yang kurang baik bahkan masalah pengeroposan beton sangat terlihat. Gambar 5.8 adalah pemasangan talang cor yang salah.



Gambar 5.8 Talang Cor yang Tidak Sesuai Standar

Penggunaan air yang berlebih juga dilakukan pada pengecoran kolom dan *tie beam* sehingga hasil pengecoran menjadi buruk seperti terlihat pada Gambar 5.9.



a. Kolom yang Keropos



b. Retakan *Tie Beam*

Gambar 5.9 Permasalahan Pengecoran

Solusi dari permasalahan ini adalah menutup retakan-retakan maupun lubang-lubang yang terjadi pada hasil pengecoran dengan menggunakan adukan semen. Penulis menilai bahwa cara ini dilakukan hanya untuk menutupi visual dari hasil cor yang buruk, tetapi dari segi kekuatan beton solusi tersebut tidak menimbulkan banyak pengaruh baik. Gambar 5.10 adalah kolom yang telah diberi adukan semen.



Gambar 5.10 Hasil Pemberian Adukan Semen

6. Lambatnya Mobilitas Peralatan

Hampir setiap proses pelaksanaan pekerjaan melibatkan penggunaan alat, baik yang kecil sampai yang besar. Jumlah peralatan dan mobilitasnya juga memiliki peranan penting dalam mempercepat waktu pekerjaan. Pada proyek ini jumlah peralatan seperti gerinda pemotong dan mesin las sangat terbatas sehingga penggunaannya dilakukan secara bergantian. Disisi lain juga tidak terdapat lift barang sehingga pemindahan alat dilakukan secara manual.

7. Lengan *Tower Crane* yang Kurang Memadai

Proyek ini menggunakan *tower crane* dengan panjang lengan 45 m dan tinggi 40 m. Konstruksi *tower crane* dibangun terlebih dahulu sebelum pembangunan gedung dimulai. Studi literatur untuk tahap pelaksanaan *tower crane* dapat dilihat pada sub bab 5.4.1.

Meskipun lengan *tower crane* sudah cukup panjang tetapi belum cukup untuk menjangkau bagian paling ujung dari *ramp* yang memiliki jarak kurang lebih 50 m dari menara TC. Hal ini menyebabkan tidak semua proses pengecoran dapat dilakukan hanya dengan bantuan *bucket* dan pipa *tremie*. Solusi dari permasalahan ini adalah merakit alat bantu tambahan yaitu talang cor agar penuangan adonan beton dapat menjangkau seluruh bagian *ramp*.

5.4 Studi Literatur Peralatan

Faktor keterbatasan waktu saat menjalani praktik kerja membuat beberapa materi harus penulis rangkum dari literatur yang ada diinternet. Materi ini mencakup tata pelaksanaan *tower crane* dan uji tulangan baja.

5.4.1 *Tower Crane*

Dikarenakan *tower crane* sudah terpasang saat penulis memulai praktik kerja, maka tahap pelaksanaan *tower crane* didapat dari literatur yang ada diinternet. Berikut ini adalah langkah pelaksanaan *tower crane*:

1. Pelaksanaan pondasi *tower crane* yang terdiri dari *pile cap* dan angkur seperti yang dapat dilihat pada bab perencanaan.
2. Bagian angkur dipasang *fixing angle* yang berfungsi sebagai penghubung dengan rangka menara *tower crane*. Berikut ini adalah gambar dari *fixing angle*.



Gambar 5.11 *Fixing Angle*

Sumber: www.okorder.com

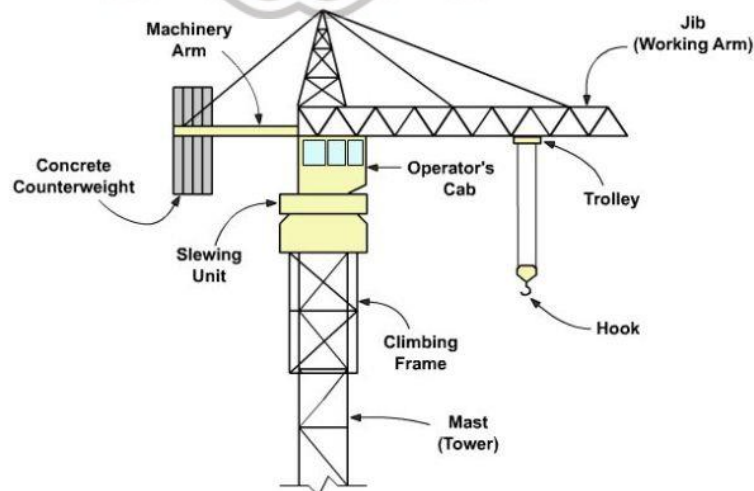
3. Bagian-bagian dari menara *tower crane* yang diantar menggunakan truk *trailer*.
4. Bagian segmen pertama konstruksi menara dipasangkan pada *fixing angle* dan kemudian dicor. Berikut ini adalah gambar hasil pengecoran antara *fixing angle* dan bagian menara *tower crane*.



Gambar 5.12 Hasil Pengecoran *Tower Crane*

Sumber: sym-towercrane.en.made-in-china.com

5. Pemasangan *operator cab* yang dihubungkan dengan konstruksi menara menggunakan *climbing frame*.
6. Selanjutnya adalah merakit bagian *jib*, *machinery arm* dan *hook* menggunakan bantuan *mobile crane*. Bagian-bagian tersebut dipasang pada *mast* (konstruksi tiang).
7. Dilakukan penambahan *concrete counterweight* untuk menyeimbangkan bagian lengan saat pengoperasian. Berikut ini adalah gambar bagian-bagian yang telah terpasang.



Gambar 5.13 Bagian-bagian *Tower Crane*

8. Langkah terakhir adalah penambahan segmen menara. *Climbing frame* yang telah terpasang dinaikkan sehingga didalamnya tercipta celah untuk pemasangan konstruksi menara segmen kedua. Hal ini dilakukan berulang-ulang sampai ketinggian *tower crane* sesuai dengan kebutuhan.

5.4.2 Alat Uji Tulangan Baja

Penulis tidak berkesempatan untuk melihat proses pengujian tulangan baja pada proyek ini, oleh karena itu penulis mencoba menjelaskan cara uji tulangan baja berdasarkan literatur dari internet. Metode pertama adalah uji kuat tarik baja yang bertujuan untuk mengetahui kuat tarik dan regangan dari sebuah tulangan. Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian tarik baja:

1. Persiapan benda uji seperti pemotongan dengan panjang ± 50 cm dan pemberian plester pada kedua ujung tulangan agar tidak licin.
 2. Pengukuran dimensi tulangan baja yang akan diuji.
 3. Pemasangan benda uji pada alat uji tarik, kedua ujung tulangan dijepit.
- Berikut ini adalah gambar dari alat uji tarik baja.

Penjepit Tulangan



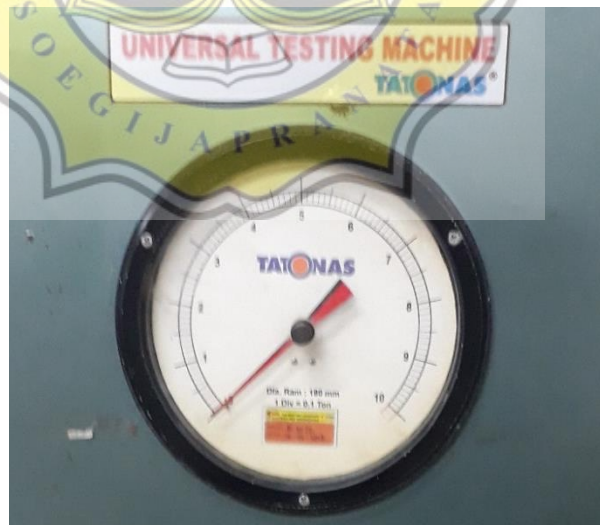
Gambar 5.14 Alat Uji Tarik Baja

4. Penarikan benda uji sampai mengalami keadaan putus. Berikut adalah gambar kondisi baja pada saat putus.



Gambar 5.15 Tulangan Baja yang Telah Putus

5. Pembacaan dan pencatatan indikator beban serta perpanjangan benda uji, langkah ini akan digunakan untuk membuat grafik antara tegangan dan regangan. Berikut ini adalah gambar dari indikator alat uji tarik baja.



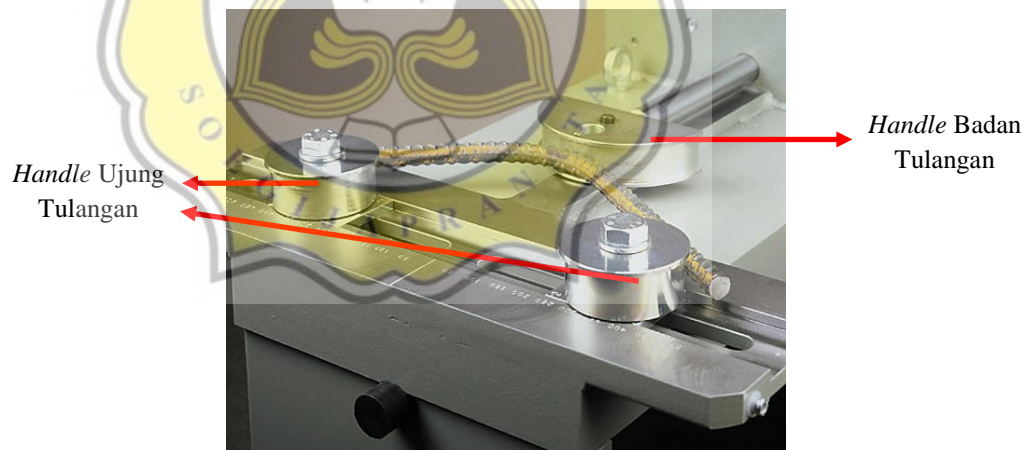
Gambar 5.16 Indikator Alat Uji Tarik Baja

6. Langkah terakhir adalah pencatatan diameter pada bagian tulangan yang putus dan pencocokan hasil uji dengan standar SNI 2052:2002.

(Sumber: <https://www.ilmutekniksipil.com/bahan-bangunan/pengujian-tarik-baja>)

Metode lain pengujian tulangan baja yaitu uji tekuk yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan tulangan pada saat ditekuk untuk membuat stek dan lain-lain. Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian tekuk baja tulangan:

1. Persiapan benda uji seperti pemotongan tulangan dengan panjang ± 20 cm.
2. Pengukuran dimensi benda uji.
3. Pencatatan data pada mesin uji seperti beban awal dan panjang *handle* tulangan.
4. Pemasangan tulangan baja pada mesin uji tekuk.
5. Penyesuaian dan pemberian beban secara berkelanjutan. Beban yang diberi harus sesuai dengan kualitas baja dan mengacu kepada SNI 2052:2002. *Handle* dari kedua ujung tulangan akan berputar ke arah dalam sehingga tulangan akan menekuk searah dengan *handle* badan tulangan. Disisi lain *handle* badan tulangan akan bergerak sedikit demi sedikit sesuai dengan jari-jari tekukan. Berikut ini adalah gambar dari proses pengujian tekuk baja.



Gambar 5.17 Uji Tekuk Baja

Sumber: www.geolabnemo.com

6. Pengamatan tulangan yang telah selesai diuji, dari mulai ukuran sampai cacat yang terjadi.
7. Ulangi langkah-langkah pengujian di atas untuk beberapa sampel lainnya.

(Sumber: <http://navale-engineering.blogspot.com/2012/04/uji-bahan-uji-lengkung-bending-test.html>)



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah menjalani praktik kerja di lokasi proyek pembangunan *ramp* RSUD Ungaran selama 90 hari, penulis mendapatkan beberapa pengalaman tentang proses pembangunan di lapangan. Dari pengalaman praktik kerja tersebut dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Bangunan *ramp* terdiri dari 7 lantai dengan fungsi *ramp* sebagai jalur mobilitas pasien dengan keterbatasan tertentu
2. Kontraktor pelaksana terpilih dari hasil pelelangan dengan sistem kontrak *unit price*
3. Tahap perencanaan kurang matang sehingga banyak menyulitkan pihak pelaksana dalam melakukan tugasnya
4. Konsultan perencana tidak memasukkan anggaran K3 saat menyusun rencana anggaran biaya (RAB) atas dasar permintaan *owner*
5. Kontraktor melaksanakan pembangunan dengan beberapa improvisasi dan penyesuaian pada gambar kerja
6. Dari sisi mobilitas peralatan, proyek ini memiliki tingkat kecepatan yang rendah
7. Jumlah peralatan yang terbatas membuat beberapa pekerjaan harus dilakukan lantai demi lantai
8. Peran MK sebagai perwakilan dari pemilik proyek di lapangan masih kurang maksimal, baik dinilai dari segi pengawasan maupun segi pengambilan keputusan
9. Manajemen waktu pada proyek ini cukup baik karena dipimpin oleh seorang *project manager* yang berpengalaman
10. Berbagai masalah yang muncul cenderung dapat diselesaikan melalui rapat koordinasi mingguan dan bulanan.



6.2 Saran

Berdasarkan beberapa kesimpulan di atas, penulis memberikan beberapa saran sebagai pertimbangan untuk pihak proyek yaitu:

1. Pemilihan konsultan perencana sebaiknya menggunakan sistem lelang, sehingga dapat terpilih badan usaha maupun individu yang berkompeten dan bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas
2. RSUD Ungaran sebagai salah satu fasilitas kesehatan seharusnya menjadi cerminan bagi proyek lain tentang cara menjamin keselamatan para pekerjanya
3. Perwakilan yang ditunjuk dari pihak *owner* (RSUD Ungaran) harus bisa meluangkan waktu lebih banyak untuk terlibat dalam proses perencanaan maupun pelaksanaan pembangunan
4. Dalam pelaksanaan pembangunan diperlukan adanya alat bantu seperti katrol untuk mempercepat proses pemindahan peralatan dari satu lantai ke lantai lainnya
5. Kedisiplinan dalam bekerja harus ditingkatkan baik dalam hal pelaksanaan dari pihak kontraktor dan pengawasan dari pihak MK
6. MK sebagai pihak yang mewakili *owner* di lapangan seharusnya lebih berani dan tegas dalam mengambil keputusan, sehingga hasil pekerjaan menjadi lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi. 2010-01-15. Cara Tes Sondir Tanah. Diakses 8 Januari 2019.
www.ilmusipil.com/cara-tes-sondir-tanah
- Aji, Yohanes Indra Surya. 2016. *Proyek Pembangunan Hotel Grandhika Semarang Jalan Pemuda Nomor 80 & 82, Semarang*. Project Report. Fakultas Teknik Sipil Unika Soegijapranata, Semarang.
- Anonim. 2013-05-28. Pengujian Tarik Baja. Diakses 1 April 2019.
www.ilmutekniksipil.com/bahan-bangunan/pengujian-tarik-baja
- Cahyaningtyas, Novita. 2017. *Proyek Pembangunan Resto 5 Lantai Jalan Kawi No.14, Semarang*. Project Report. Fakultas Teknik Sipil Unika Soegijapranata, Semarang.
- Hutagalung, Jefri. 2009-04-27. Pembuatan *Pile Cap*. Diakses 30 November 2018.
<https://jefrihutagalung.wordpress.com/tag/langkah-pekerjaan-pile-cap/>
- Kasmi, Farid. 2008-07-15. *Identifikasi Faktor-Faktor Dominan Dalam Manajemen Komunikasi Proyek Epc Antara Kontraktor (Pt.X) Dan Pemilik Proyek Pada Tahap Engineering Terhadap Kinerja Waktu*. Project Report. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Kirun. 2013-06-21. Mengenal Jenis Pondasi Sumuran. Diakses 30 November 2018.
<https://projectmedias.blogspot.com/2013/06/mengenal-jenis-pondasi-sumuran.html>
- Sanjaya, Riki. 2012-04-14. Uji Lengkung (Bending Test). Diakses 1 April 2019.
<http://navale-engineering.blogspot.com/2012/04/uji-bahan-uji-lengkung-bending-test.html>
- Sinaga, Y. 2014. *Praktek Perencanaan Dan Pengendalian Biaya Proyek Pada Kontraktor Di Balikpapan Kalimantan Timur*. Diakses 5 Januari 2019.
- SNI 03-2847-2013. 2013. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- SNI 07-2052-2002. 2002. Baja Tulangan Beton.



Tender Proyek. 2018. Pembangunan Lanjutan Gedung Baru Rumah Sakit Umum

Daerah Ungaran. Diakses 2 November 2018.

www.tenderproyek.co.id/lelang/detail-321987032-pembangunan-lanjutan-gedung-baru-rumah-sakit-umum-daerah-ungaran/

